PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

SCHRIFTLEITUNG: DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1318 | Jahrgang XXVI. 18 | 30. I. 1915

Salpetergewinnung in Chile.

Von J. Oesterreicher.

Mit sieben Abbildungen.

Im nachfolgenden soll eine kurze Beschreibung der Salpetergewinnung gegeben werden, wie solche, insbesondere in den Anlagen der Deutschen Salpeterwerke A.-G. üblich ist, denn die hier befolgte Methode ist im großen und ganzen für sämtliche Salpeterdistrikte die gleiche, so daß eine Schilderung der hiesigen Fabrikation ein halbwegs zutreffendes Bild dieser wichtigen Industrie geben kann.

In einer Höhe von etwa 1800 m ü. d. M. und fast 100 km von der Hafenstadt Taltal entfernt, befindet sich derjenige Teil der Wüste Atacama, deren ausgedehnte Salpeterfelder zum großen Teil Eigentum der vorgenannten deutschen Firma sind. Hier beginnt gewissermaßen die ergiebige salpeterführende Zone, die sich bekanntlich längs der Westküste bis nach Peru erstreckt. Fast der ganze Erdboden des zwischen der Küsten- und Hochkordillere gelagerten Hochplateaus führt Salpeter, doch wechseln die ergiebigen Stellen mit solchen, die verschwindend wenig dieses Stoffes enthalten, recht häufig ab. Vor Inangriffnahme des Abbaues ist es daher unumgänglich notwendig, Probebohrungen durchzuführen, um den Wert des in Frage kommenden Geländes zu ergründen.

Abb. 237.



Sprengschuß mit etwa 3 Zentner Schwarzpulver.

Mit Rücksicht darauf, daß die salpeterführende Gesteinschicht dicht unter der Erdoberfläche anzutreffen ist, gestaltet sich die Vornahme der Untersuchung technisch nicht schwierig, stellt aber an die Leistungsfähigkeit der Beamten und Arbeiter große Anforderungen, weil die Versorgung mit Lebensmitteln in der Einöde wegen der oft enormen Entfernungen von den bewohnten Niederlassungen sehr umständlich ist.

Nach Absteckung des zu prüfenden Gebietes und Festlegung der einzelnen Punkte — die Entfernung wird zu etwa 25—100 m gewählt — erfolgt die Bohrung mittels Brechstangen und unter Zuhilfenahme kleiner Dynamitschüsse. Die einzelnen Löcher werden schließlich numeriert und das denselben entnommene Bohr-

Abb. 238.



Abbau des Caliche.

gut sodann einer chemischen Untersuchung unterzogen, deren Befund neben jedem in Frage kommenden Punkt in einem Plane ersichtlich gemacht wird. War das Gesamtresultat ein günstiges, so kann nunmehr der systematische Abbau der salpeterführenden Gesteinschicht, Caliche (spr. Kalitsche) genannt, beginnen.

Je nach Mächtigkeit der Lager, die stellenweise eine Dicke von einigen Metern aufweisen, ferner je nach der Zusammensetzung des Caliche, gestaltet sich die Förderung verschieden. Bei hartem Gestein müssen manchmal Sprengungen bzw. Auflockerungen mittels Schwarzpulverladungen vorgenommen werden, die pro Schuß bis zu 5 span. Zentner (je 46,1 kg) betragen können (Abb. 237). Das im eigenen Betrieb hergestellte Sprengpulver besteht aus gemahlener Steinkohle, Schwefel und Natronsalpeter (Chilesalpeter) und darf keine allzu große Brisanz aufweisen, damit die Schüsse das Material in nicht zu kleine Teile zertrümmern und entführen.

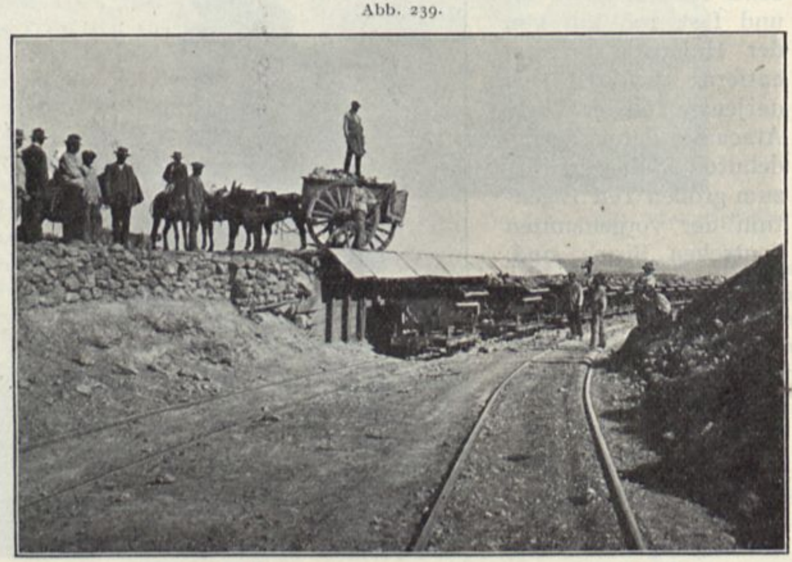
Das Herstellen der oft enormen Bohrlöcher geschieht heute noch meistens von Hand, so daß ein Arbeiter häufig mehrere Tage an einem Bohrloch beschäftigt ist. Erst in letzter Zeit sind Versuche, maschinelle Bohrungen zu bewerkstelligen, unternommen worden und wie es scheint, mit gutem Erfolg. Nach vollzogenem Schuß müssen noch die großen Stücke mittels Brechstangen und schwerer Hämmer bzw. unter Verwendung kleiner Dynamitladungen weiter zerkleinert werden, bis sie etwa Kopfgröße erreichen.

Der Caliche selbst ist ein Konglomerat von Lehm, Mergel, Quarzsand und Steinen — in der hiesigen Pampa vorzugsweise mit Granit und Porphyrstücken durchsetzt — und dementsprechend von stark variierender Härte und Färbung. Letztere kann als hellgrauer Ocker angesehen werden. Die Analyse ergibt hier durchschnittlich folgende Bestandteile:

17,5—19%	Nitrate, darunter
2— 3%	Kaliumnitrat (Kalisalpeter),
bis 15%	Natriumnitrat,
0— 1%	Magnesiumnitrat, ferner
2%	Salze, darunter
1—1,5%	Chlormagnesium
0,5— 3%	Chlornatrium und
Spuren von	Chlorkalzium,
13%	Sulfate, darunter
5— 6%	Kalziumsulfat,
4— 6%	Magnesiumsulfat,
0— 6%	Natriumsulfat,
0,02%	Perchlorate (Natrium- und Kaliumperchl.),
0,015%	Jod (vorwiegend Natriumjodat),

ferner Spuren von Bor, Brom und Chrom.

Abb. 239.

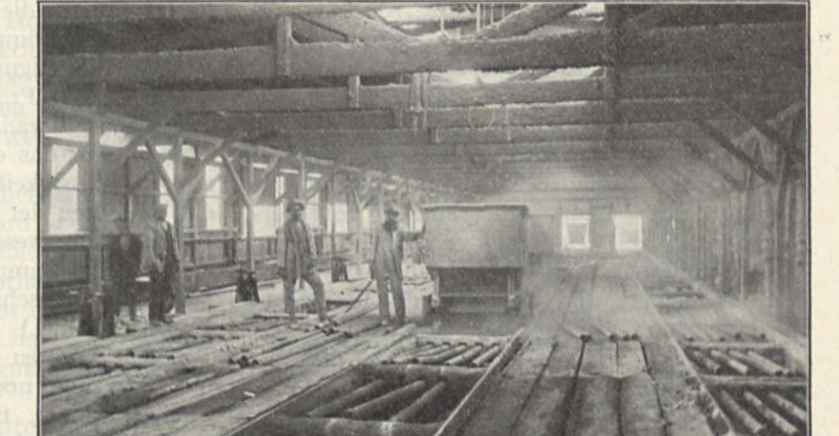


Beladen der Transportwagen.

Schließlich als Rückstand mineralische Bestandteile, wie Eisentonerde, Kieselsäure u. a.

Wird ein Calichestück zertrümmert, so sieht man im auffallenden Sonnenlicht die einzelnen Salpeterkristalle und sonstigen Salze sehr deutlich schimmern; Personen mit langjähriger Erfahrung sind sogar imstande, den Prozentgehalt an Salpeter mit ziemlicher Genauigkeit zu schätzen. Die chemischen Prüfungen des geförderten Gesteins müssen aber häufig stattfinden, da es von großer Wichtigkeit ist, ein Material zu erhalten, welches in der Fabrik eine möglichst gleichmäßige Ausbeute bzw. Verarbeitung zuläßt.

Abb. 241.



Das Füllen der Cachuchos.

Das in der Calichera — so wird die Abbaustelle genannt — gewonnene Rohmaterial wird in Haufen geschichtet und sodann, wenn sich genügend Vorrat angesammelt hat, auf Eisenbahnkarren, gewöhnlich Mulden-Kippwagen verladen (Abb. 238). Bei günstiger Lage des Geländes werden die Gleise dicht an die Arbeitsstelle verlegt, sonst fährt man das Material mittels zweiräderiger Kastenwagen, die von Maultieren gezogen werden, bis zur nächsten am Bahngleis gelegenen Rampe, wo es unmittelbar in die Muldenkipper geschüttet wird (Abb. 239). Die Weiterbeförderung der Züge bis zur Fabrik „Oficina" geschieht dann mittels Dampflokomotiven. Bei Neuerrichtung einer Fabrik wird natürlich darauf Rücksicht genommen, daß deren Lage einen möglichst bequemen Transport des Rohstoffes zuläßt; es ist aber im Laufe einiger Jahre, insbesondere wenn das umliegende Gelände bereits verarbeitet oder neue Felder angekauft worden sind, die Zufuhr des Rohstoffes von weit gelegenen Stellen nicht zu vermeiden.

Der Anblick einer mitten in der Wüste gelegenen Fabrik mit den Werkstätten, Lagerhäusern und vielen Angestellten-Wohnungen gleicht häufig einer kleinen Stadt. Die Abb. 240 veranschaulicht eine der größten Fabrikanlagen Chiles, welche monatlich bis zu 130 000 Zentner Salpeter erzeugt; allerdings sind auf dem Bild die sonst noch dazu gehörenden Bauten nicht zu sehen.

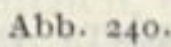
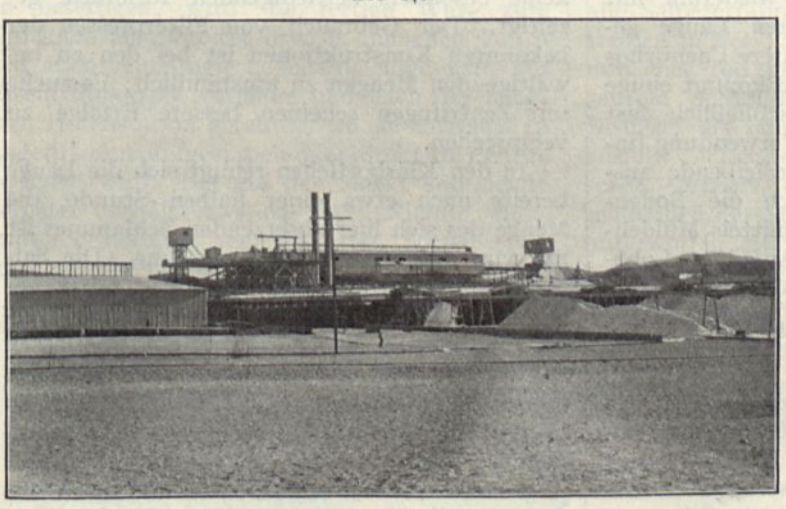


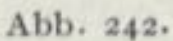
Abb. 240.

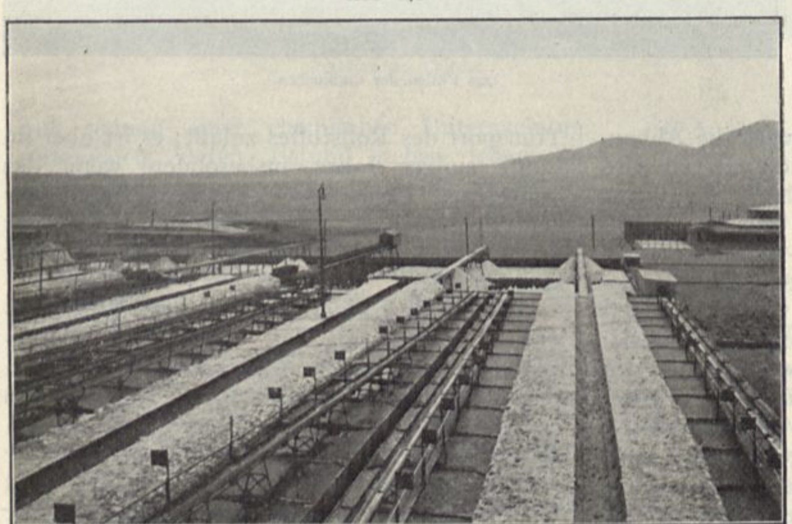


Oficina „Chile".

Bald nach dem Eintreffen des Rohstoffes in der Fabrik beginnt die endgültige Verarbeitung, d. h. die Auslaugung des Salpeters aus dem Caliche. Da aber eine rationelle Ausbeute mit Hinsicht auf die verhältnismäßig großen Stücke, die angefahren werden, nicht ohne weiteres möglich ist, wird eine weitere Zerkleinerung mit Hilfe von Steinbrechern vorgenommen. Aus letzteren fällt das Gut in darunter gestellte Kastenwagen, welche sodann mit dem Aufzug nach dem obersten Stockwerk der Fabrik zur Beförderung gelangen. Für das Auslaugen dienen einige mit Bodenklappen versehene, nach oben offene, rechteckige

eiserne Behälter von etwa 40 cbm Fassungsraum, in die das zerkleinerte Gestein aus den Kastenwagen hineingeschüttet wird (Abb. 241). Um den Auslaugeprozeß und das teilweise Eindampfen in den Behältern, Cachuchos genannt, zu ermöglichen, kann der Inhalt durch Heizschlangen erwärmt werden. Sobald die Ladung beendet ist, erfolgt die Füllung mit einer von einem vorhergegangenen Prozeß erhaltenen schwachen Lauge, die sich nunmehr unter dem Einfluß der Wärme rasch anreichert und die erforderliche Dichte von etwa 100° Twaddel bald erreicht. Ist der Caliche hingegen arm an Salpeter und die vorgenannte Dichte im Verlauf von etwa $1^1/_2$ Stunden nicht erzielt worden, dann wird die Flüssigkeit aus diesem Behälter in den nächsten mit


Abb. 242.


Kristallisationsbehälter mit dahinterliegendem Abwurfplatz.

Rohstoff gefüllten Cachucho übergepumpt, um eine weitere Sättigung zu erfahren. Indessen wird das erste Auslaugegefäß wiederum mit einer, diesmal etwas schwächeren Lauge gefüllt, die in analoger Weise mehrere Cachuchos durchlaufen muß. Dieser Prozeß kommt einige Male zur Wiederholung, bis schließlich fast reines Wasser als Waschmittel Verwendung findet. Der in den Behältern verbleibende ausgelaugte Rückstand wird durch die Bodenklappen herausgeschaufelt und mittels Muldenwagen, unter Zuhilfenahme von Aufzügen, Lokomotiven oder Maultieren nach der Abwurfhalde gefahren. Leider enthalten die Abfallstoffe bis zu 4 und mehr Prozent an Salpeter, da es bisher noch nicht gelungen ist, eine praktisch brauchbare Methode ausfindig zu machen, um den Waschprozeß nennenswert zu vervollkommnen. Bei Anwendung von großen Mengen Wasser ließe sich noch vieles verbessern, aber das Wasser ist in der Wüste, wo es viele Kilometer weit hergeleitet wird, sehr teuer, und außerdem hätte man für die vielen dünnen Laugen keine rechte Verwendung.

Ist die Sättigung bei den ersten weiter oben beschriebenen Prozessen, wie bemerkt bis auf etwa 100° Twaddel eingetreten, so bewerkstelligt man das direkte Ablassen der fertigen trüben Flüssigkeit nach den Klärgefäßen, wo das Absetzen der Fremdstoffe durch schwache Wärmezufuhr wesentlich unterstützt wird. (Die chemische Zusammensetzung der Lösung weist fast keine Verschiedenheit mit derjenigen des Rohstoffes auf.) Hingegen wird ein weiterer Teil der besseren Laugen, welche in bezug auf die Sättigung noch nicht die übliche Dichte erreicht haben, nach offenen oder Vakuum-Verdampfern geleitet, in welchen eine weitere Konzentration stattfindet, worauf dann das Ablassen nach den Klärbehältern erfolgt.

Im Verlaufe der Eindickung der Laugen in den Verdampfern scheiden viele Fremdstoffe und zum Teil auch feine mineralische Beimengungen aus und sinken zu Boden; gleichzeitig wird aber auch eine sehr erhebliche Menge Salpeter mitgerissen, so daß der Schlamm, wie folgende Durchschnittsanalyse zeigt, ein recht wertvolles Objekt darstellt:

bis 35% Nitrate,
„ 30% Sulfate,
„ 20% Salze,
„ 10% Unlösliches.

Zwar wird auch dieser Schlamm einer Waschung unterworfen, doch haben die bisher gebräuchlichen Methoden keine besonders befriedigenden Resultate gezeitigt. Der Gebrauch von Filterpressen der bekannten Konstruktionen ist bei den zu bewältigenden Mengen zu umständlich; Versuche mit Zentrifugen scheinen bessere Erfolge zu versprechen.

In den Klärbottichen reinigt sich die Lauge bereits nach etwa einer halben Stunde, die Menge des sich hier absetzenden Schlammes ist nur von untergeordneter Bedeutung. Die Salpeterlösung ist nunmehr endgültig fertig geworden, um der Kristallisation in eigens hierfür bestimmten flachen Behältern überlassen zu werden. Ist dies geschehen und tritt eine merkliche Abkühlung der Flüssigkeit ein, so beginnt die Abscheidung des Salpeters, teils auf der Oberfläche in Form eines Häutchens, teils in größeren Kristallen am Boden und den Wänden. Da die Haut einer weiteren Verdunstung

hinderlich im Wege steht, so wird sie durch Umrühren der Lösung mittels Holzstangen zum Sinken gebracht. Bei Wind erfolgt durch das fortwährende Bewegen der Oberfläche eine bedeutend schnellere Beendigung des Kristallisationsvorganges, der normalerweise etwa 8 Tage beansprucht (Abb. 242).

Die in den Behältern befindliche klare chrom- oder zitronengelbe Lösung wird sodann abgelassen, um wieder bei der Auslaugung Verwendung zu finden, oder aber vorher in der Jodfabrik als Ausgangsmaterial für diese Industrie zu dienen. Diese Flüssigkeit hat eine Dichte von 85—90° Twaddel und enthält im Liter hauptsächlich:

400—500 g Nitrate, darunter etwa
350—375 g Natriumnitrat,
100—140 g Kaliumnitrat,
0—100 g Magnesiumnitrat,
120—180 g Salze,
bis 40 g Sulfate (Magnesiumsulfat),
3— 4 g Jod,
10— 30 g Perchlorat
und Spuren von Chrom.

Der in den Behältern übriggebliebene feuchte Salpeter wird zum Abtropfen auf geneigt angeordnete Flächen herausgeschaufelt und sobald wie möglich in Karren nach dem Abwurfplatz weiterbefördert (Abb. 243). Die zur Feststellung des Gewichtes dienenden Wagen sind in jeder Laufbrücke eingebaut. Um die Feuchtigkeit, die natürlich den Marktwert wesentlich beeinflußt, zu beseitigen, wird die fertige Ware zum Trocknen ausgebreitet bzw. in manchen Fabriken auch zentrifugiert, sodann eingesackt, auf Eisenbahnkarren verladen und nach der nächsten Hafenstation gefahren, wo sie entweder in Lagerhäusern aufgestapelt oder direkt auf Schiffe verladen wird. Der auf den Markt kommende Salpeter enthält etwa 94—95% Nitrate, während die besseren zentrifugierten Sorten etwa 96,3—96,5% davon enthalten.

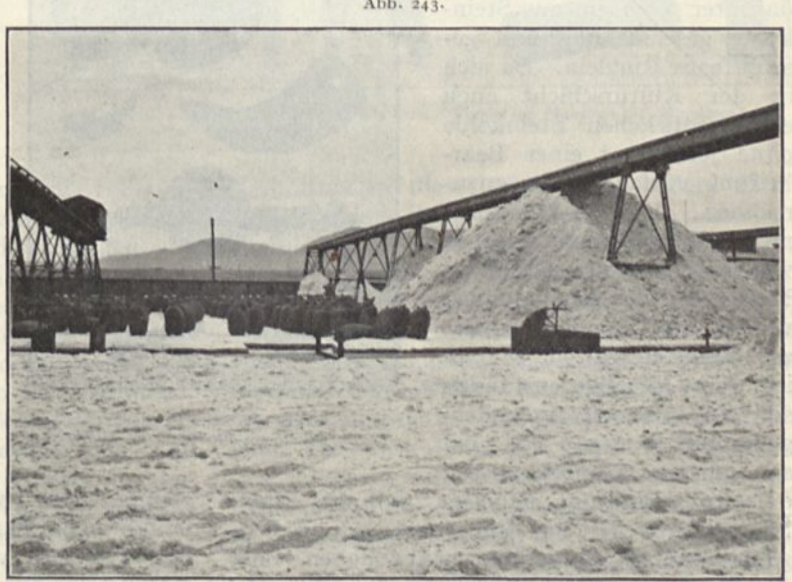
Die sogenannten Handelsanalysen ergeben hier z. B.

1,7 —2,5% Salze (vorwiegend Kochsalz),
0,2 —0,5% Sulfate,
0,15—0,3% Unlösliches,
0,7 —1 % Perchlorat,
1 —1,5% Chlormagnesium,
2,7 —3,5% Feuchtigkeit,
der Rest wird als Natronsalpeter angesehen.

Wie bereits erwähnt, kann aus der Lauge, die beim Auskristallisieren des Salpeters übrigbleibt, das Jod in sehr bedeutenden Mengen gewonnen werden. Dieser Nebenzweig der Salpeterindustrie ist in wirtschaftlicher Beziehung so wichtig, daß er ebenfalls kurz beschrieben werden soll.

Das Jod kommt in der vorgenannten Lauge als Natriumjodat vor, und es reichert sich die Lösung infolge des fortwährenden Kreisprozesses bis auf maximal etwa 12‰ an, falls es nicht fabrikmäßig ausgeschieden wird. Eine wesentlich stärkere Sättigung tritt nicht ein, denn es scheidet sich dieser wertvolle Stoff mit den Rückständen beim Laugeprozeß aus. Es gehen dadurch naturgemäß ganz enorme Mengen verloren, da wegen des Syndikatabkommens nicht alle Salpeterfabriken die Jodherstellung zu betreiben in der Lage sind. Aus der Lauge wird nun das Jod gewonnen, indem man es mit saurem schwefligsaurem Natrium (Natrium-Bisulfit) als einen bläulich-braunen Schlamm ausfällt. Letzterer wird wiederholt gewaschen, filtriert, in Kuchenform gepreßt, um schließlich der Sublimation in Steingutvorlagen unterworfen zu werden. Das fertige Produkt kommt in ausgewachsten, kleinen Fäßchen, die etwa 50 kg fassen und in Rohleder eingenäht werden, zum Versand. Es sei noch bemerkt, daß die größten Salpeterfabriken imstande sind, monatlich bis zu 60 und mehr Zentner Jod herzustellen. [2318]

Abb. 243.



Salpeterlagerplatz. Im Vordergrunde der ausgebreitete Salpeter.

Die Pfahlbauten der österreichischen Salzkammergutseen.

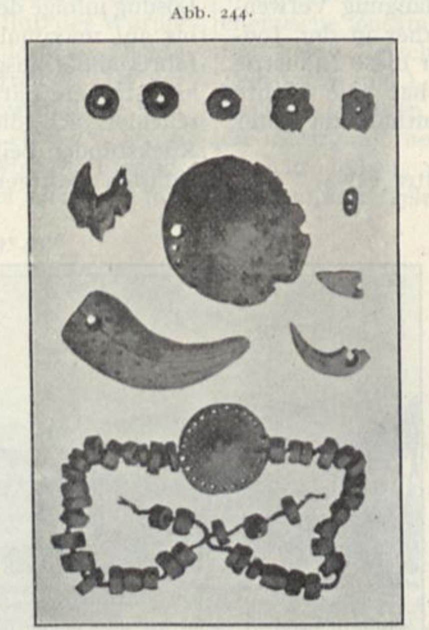
Von Franz Brosch.

Mit sechs Abbildungen.

(Schluß von Seite 260.)

So wie die Hornsteinwerkzeuge zeigen auch die Schmuckgegenstände die verschiedensten Formen, angefangen von jenen, die auf der niedersten Stufe der Bearbeitung stehen, wie z. B. kleine Steinchen, die nur roh gebrochen und zum Aufhängen durchlöchert sind, bis zu kleinen Ringen und Zylinderchen, die sehr genau zugeschnitten sind, darunter auch ein aus Steinkohle geschnittenes und geschliffenes Ringlein. Da sich in der Kulturschicht auch einige Stückchen Steinkohle ohne jede Spur einer Bearbeitung vorfanden, ist anzunehmen, daß das Ringlein nicht aus der Fremde stammt, wie es von dem Obsidian-Messerchen wohl angenommen werden muß, sondern an Ort und Stelle hergestellt worden ist. Von Metallgegenständen sind nur einige Bronzenadeln gefunden worden und ein sonderbarer Bronzeklumpen, der die Vermutung nahelegt, daß die Pfahlbauern entweder das Einschmelzen und Umgießen von Bronzegeräten geübt haben, oder daß die rohe Bronze bei ihrem Tauschhandel eine Rolle gespielt hat. Aus dem Pfahlbau zu Seewalchen am Attersee kennt man aber eine Reihe von Kupfer- und noch mehr Bronzewerkzeugen, die eine vollkommen beweiskräftige Vertretung der reinen Bronzezeit in den Salzkammergutalpen darstellen. In den anderen Pfahlbaustationen sind sie viel seltener, aber immerhin auch vorhanden. Außerdem fanden sich zwei kleine Gegenstände aus Eisen, welche den in Hallstätter Gräbern gefundenen bronzenen Klapperblechen auffallend ähnlich sehen, aber kaum der Pfahlbauzeit angehören. Die Scherbenstücke, die sonst für die Altersbestimmung vorgeschichtlicher Funde die besten Anhaltspunkte zu geben pflegen, erweisen sich hier wieder als zu diesem Zwecke unverwendbar, zum mindesten als schwer verwendbar, da sich darunter alle Zwischenformen zwischen dem rohesten, an Sandkörnern reichen, noch mit der Hand gekneteten Material bis zu sehr feinen, exakt gearbeiteten und geschmackvoll verzierten Gefäßen vorfinden. Gemeinsam ist ihnen allen, daß sie sichtlich an einem offenen Feuer gebrannt wurden; sie tragen als Verzierung nur stumpfe, rohe Eindrücke und sind weder mit einer Farbe noch mit Graphit gefärbt. Es ist auch möglich, daß sie alle einer nicht gar langen Epoche angehören, weil sich die ärmere Bevölkerung noch immer der roheren und billigeren Ware bedient haben mag, als die Vermögenderen bereits längst in den Besitz besserer und gefälligerer Gefäße durch den Tauschverkehr und eigenen Kulturfortschritt gelangt waren. Die gefundenen Schleifsteine zeigen zwei Hauptformen: größere aus feinkörnigem Sandstein, der sich in der Gegend des Attersees vorfindet, und kleinere Handschleifsteine aus einem feinen tertiären Gestein. Einige durch Gebrauch abgerundete Steine dürften als Getreidequetscher benutzt worden sein. Von organischen Resten fanden sich nur wenige verschiedene Arten, von denen an der Universität Wien folgende mit Sicherheit bestimmt wurden: Knochen, Zähne oder Haare vom Schwein, Bär, Biber, viele Knochen vom Hirsch und Rind; an Pflanzen die Fichte, Buche, Linde, Birke, Eiche, Haselnuß und Hartriegel.

Abb. 244.



Schmuckstücke aus Zähnen, Blech und Steinchen. Funde im Pfahlbau des Mondsees.

Abb. 245.

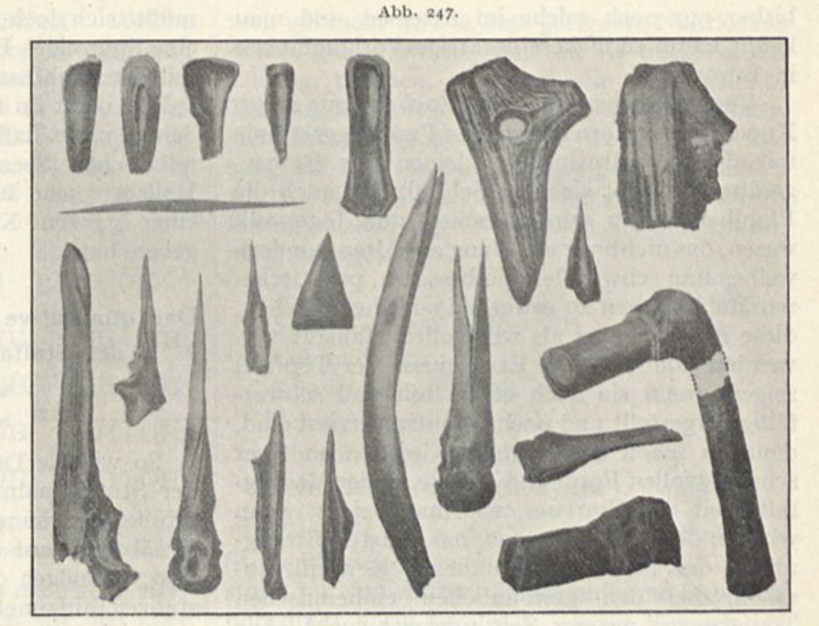


Gefäße und ein Steinhammer aus dem Pfahlbau im Mondsee.

Im Frühling des Jahres 1872, als das

Wasser des Mondsees besonders klar war, entdeckte Dr. M. Much in diesem einen Pfahlbau von seltener Ausdehnung. Er liegt hart am Ausflusse des Sees, zwischen dem Forsthause in „Burgau" und dem Gasthaus „See" in einer Tiefe von 2—4 m und bedeckt eine Fläche von 30 a. Seine Pfähle sind korkartig vermorscht, jener Teil aber, der im Seeboden und dem zugeschwemmten Sand und Schotter steckt, ist noch so frisch, wie erst vor kurzem geschnitten. Die Kulturschicht dieses Pfahlbaues enthält außer Hämmern aus Serpentin von schöner Arbeit, Mahl-, Schleif- und Poliersteinen und Steinplatten, die als Reib- und Unterlageplatten gedient haben dürften, besonders schöne, zum großen Teil vollständige Tongefäße, wie sie unsere Abbildungen 245 und 246 zeigen. Unter den übrigen aus Ton geformten Gegenständen sind dickwandige, länglichrunde Tiegel mit einem hohlen Fortsatze zum Anstecken einer Handhabe besonders auffallend. Reste von Kupfer oder Bronze, die sich in den Ritzen eines solchen Tiegels fanden, lassen sie unzweifelhaft als Schmelztiegel erkennen. Somit liegt die Vermutung nahe, daß die Pfahlbauern des Mondsees bereits das Legieren der Bronze aus Kupfer und Zinn gekannt und ausgeübt haben; bedenkt man aber das im Verhältnis zu dieser Kunst viel höhere Alter der Knochen-, Stein- und Gefäßfunde desselben Pfahlbaues, so erscheint es viel wahrscheinlicher, daß die Tiegel zum Umschmelzen gebrochener Bronzegegenstände gedient haben.

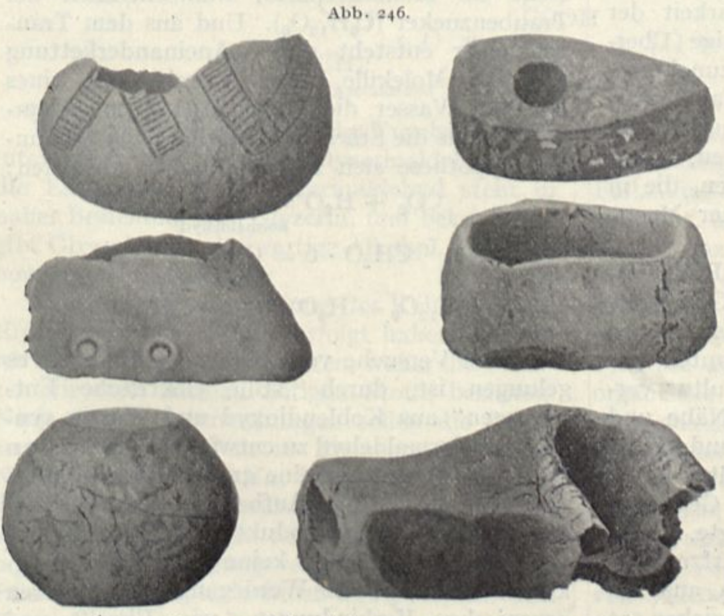
Abb. 247.



Werkzeuge aus Hirschhorn und Knochen. Funde im Pfahlbau des Mondsees.

Eine im September 1874 durch Dr. M. Much wiederholte Baggerung nahe dem Ausflusse des Mondsees ergab wieder eine Anzahl von Funden, die aber nur einige Neuigkeiten enthielten: in einer Tiefe von etwa 4 m ganze Steinhämmer aus Serpentin mit rundem Schaftloch, der nach der Ansicht des Geologen Prof. Hochstetter in Form von Geschieben aus den Tauern in die nahe Salzach geraten sein kann; einen kleinen Teil des Pfahlrostverdeckes, dessen Holz beim Austrocknen an der Luft zerfiel; zwei Messer aus hartem Sandstein, jedes fast 1 dm lang, eine aus Bein verfertigte Pfeilspitze, die einzige, die in Oberösterreich bisher gefunden wurde, und ein aus einem Ellbogenknochen hergestellter Spatel. Einen besonders seltenen und wertvollen Fund bildet ein sogenanntes Halbmond- oder Krummmesser aus Feuerstein in der Form eines Kreisabschnittes, von dem die gerade Seite die Schneide bildet. Solche Messer gleichen in ihrer schönen, sorgfältigen Ausführung genau den in Dänemark gefundenen und jenen, die sich außerdem auch in Deutschland, jedoch schon seltener, vorfanden. In Oberösterreich fand man davon

Abb. 246.



Gefäße, Mahlsteine und eine Steinaxt aus dem Pfahlbau im Mondsee.

bisher nur noch solche im Attersee, und man kennt kaum südlichere derartige Vorkommnisse in Europa.

Vergleicht man die große Zahl der aus Stein, Knochen und Horn gefertigten Fundgegenstände mit der verhältnismäßig kleinen der Bronzegeräte, so ergibt sich der Schluß, daß auch die Pfahlbauern ein armes Fischer- und Jägervolk waren, das nicht nur aus Hang am Alten, sondern weil es ihm schwer fiel, die besseren, praktischeren Metallsachen zu erwerben oder herzustellen, diese nur nebenbei als wertvollen Hausrat verwenden konnten. Die Erzeugnisse der Töpferei zeigen, wenn sie auch etwas roh und schwerfällig hergestellt und noch primitiv verziert sind, dennoch schon einen großen Gefallen an einer schwungvollen Form und Freude an der Mannigfaltigkeit des Umrisses, wie man beides, wenn wir von den künstlerischen, modernsten Erzeugnissen der heutigen Gmundener Keramik absehen, bei den gewöhnlichen einheimischen Töpferwaren unserer Zeit umsonst sucht. Die Erzeugnisse der Textilarbeiten scheinen nur aus Wolle hergestellt worden zu sein; eine Bekanntschaft mit Lein oder Hanf konnte nicht nachgewiesen werden: Ihre Kleider bestanden aus Schafwolle und Tierfellen, die Stricke und Schnüre aus Bast, ebenso die Matten und Säcke. Die Nahrung der Pfahlbaubewohner dürfte mehr Abwechslung geboten haben, als man anzunehmen geneigt wäre. Wie die in der Kulturschicht gefundenen Reste zeigen, ernährten sie sich vorherrschend von Fleisch, das ihnen Rinder, Ziegen, Schafe und Schweine, vielleicht auch Hunde, die damals schon alle Haustiere waren, lieferten. Von wilden Tieren zogen sie Hirsche, Rehe, Biber, seltener Bären zur Fleischlieferung heran. Obwohl sich von Fischen — schon wegen der Zartheit und leichten Zersetzbarkeit der festen Körperreste — nur sehr wenige Überbleibsel fanden, ist doch als sicher anzunehmen, daß sie eine Hauptnahrung in den Pfahlbauten gebildet haben. An Pflanzenkost wurden Getreideprodukte, wilde Äpfel, Hagebutten, Haselnüsse und verschiedene eßbare Beeren, die in der Umgebung der Seeufer in reicher Menge vorkamen, genossen.

Interessant ist die Frage nach den Beziehungen, welche die Pfahldorfbewohner Oberösterreichs mit den Bewohnern von Hallstatt, das unweit aller Salzkammergut-Pfahlbauten gelegen ist, und mit der Hallstätter Kultur verbunden haben mögen. Wegen der Nähe und weil Hallstatt, das doch eine reiche und bis zu einem gewissen Grade verfeinerte Kultur besaß und erwiesenermaßen mit fremden Gegenden und Völkern Handelsbeziehungen pflegte, darauf angewiesen war, seinen ganzen Bedarf an Getreide und anderen Naturprodukten aus anderen, fruchtbarenen Gegenden zu beziehen, so müßte sich doch auch unter den Pfahlbaufunden eine Spur eines Handelsverkehrs der Hallstätter mit den Pfahlbaubewohnern vorfinden. Da dies jedoch nicht im mindesten der Fall ist, liegt der Schluß nahe, daß die Pfahlbauten der oberösterreichischen Seen längst verlassen waren, als Hallstatt jene hohe Kulturstufe erreichte, die einer ganzen Kulturperiode den Namen gegeben hat. [2336]

Der qualitative und quantitative Nachweis der Stoffaufnahme bei Pflanzen.

Von Georg Tartler.

Mit zwei Abbildungen.

So wie die Tiere bedürfen auch die Pflanzen der Stoffaufnahme, um ihre Lebensfunktionen erfüllen zu können. Während die Tiere zu ihrer Ernährung auf organische Stoffe angewiesen sind, vermögen die Pflanzen anorganische Substanzen aufzunehmen und diese in organische umzuwandeln. Diese Fähigkeit verdanken die Pflanzen dem grünen Blattfarbstoff Chlorophyll-a, Chlorophyll-b, Xantophyll und Karotin, welcher imstande ist, bei Anwesenheit von Licht, Wasser und Kohlendioxyd (CO_2), Stärke zu bilden. Es ist nicht anzunehmen, daß die Pflanzenzelle aus Wasser und Kohlendioxyd direkt Stärke bildet, sie wird vielmehr einfachere Verbindungen bilden und aus diesen erst die komplizierteren aufbauen. Nach A. von Baeyers Hypothese verbindet sich der aus dem Kohlendioxyd freiwerdende Kohlenstoff im Augenblick des Freiwerdens mit dem Wasser, welches durch die Wurzeln aufgenommen wird, zu Formaldehyd. Durch Aneinanderkettung (Polymerisation) von 6 Molekülen Formaldehyd entsteht ein Monosaccharid, wahrscheinlich der Traubenzucker ($C_6H_{12}O_6$). Und aus dem Traubenzucker entsteht durch Aneinanderkettung mehrerer Moleküle unter Ausscheidung eines Moleküls Wasser, die Stärke ($(C_6H_{10}O_5)n$). Demnach würde die Stärkeassimilation nach genannter Hypothese sich folgendermaßen abspielen:

$$CO_2 + H_2O = \underbrace{CH_2O}_{\text{Formaldehyd}} + O$$

$$CH_2O \cdot 6 = \underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{Traubenzucker}}$$

$$(C_6H_{12}O_6 - H_2O) \cdot n = \underbrace{(C_6H_{10}O_5)n}_{\text{Stärke}}$$

Durch Versuche von Walter Löb, dem es gelungen ist, durch „stille elektrische Entladungen“ aus Kohlendioxyd und Wasser synthetisch Formaldehyd zu entwickeln, hat A. von Baeyers Hypothese eine große Stütze erlangt.

Nachdem wir den Aufbau des ersten sichtbaren Assimilationsproduktes in der Pflanze verfolgt haben, wird es keine großen Schwierigkeiten machen, den Werdegang der weiteren organischen Verbindungen, wie Eiweiß und

Fett, uns theoretisch klarzumachen. Welche Wege die Pflanze zur Bildung ihrer Eiweiße und Fette einschlägt, ist noch ein großes Geheimnis. Sehr gut vorstellbar wäre es, daß die Pflanze aus dem Traubenzucker, dessen Entstehung wir kennen, durch Aminierung Aminosäuren bildet und aus diesen das Eiweiß. Etwa nach folgendem Schema:

$$
\begin{array}{cccccccc}
C\genfrac{}{}{0pt}{}{O}{H} & & C\genfrac{}{}{0pt}{}{O}{H} & & COOH & & COOH \\
| & & | & & | & & | \\
CH\cdot OH & & CH\cdot NH_2 & & CH\cdot NH_2 & & CH\cdot NH_2 \\
| & & | & & | & & | \\
CH\cdot OH & & CH\cdot OH & & CH\cdot OH & & CH\cdot OH \\
| & \longrightarrow & | & \longrightarrow & | & \longrightarrow & | \\
CH\cdot OH & & CH\cdot OH & & CH\cdot OH & & CH\cdot OH \\
| & & | & & | & & | \\
CH\cdot OH & & CH\cdot OH & & CH\cdot OH & & CH\cdot OH \\
| & & | & & | & & | \\
CH_2OH & & CH_2OH & & CH_2OH & & CH_3 \\
\text{Glukose} & & \text{Glukosamin} & & \text{Glukosaminsäure} & & \text{Norleucin}
\end{array}
$$

Natürlich stehen der Pflanze noch sehr viele Wege offen, um Eiweiß zu bilden, die hier aber nicht alle angeführt werden können.

Auch das Fett läßt sich durch Abbau vom Traubenzucker ableiten:

$$
\begin{array}{ccc}
C\genfrac{}{}{0pt}{}{O}{H} & & C\genfrac{}{}{0pt}{}{O}{H} \\
| & & | \\
CH\cdot OH & & CH\cdot OH \\
| & & | \\
CH\cdot OH & \longrightarrow & CH_2OH \\
| & & \\
CH\cdot OH & & C\genfrac{}{}{0pt}{}{O}{H} \\
| & & | \\
CH\cdot OH & & CH\cdot OH \\
| & & | \\
CH_2OH & & CH_2OH \\
\text{Glukose} & & \text{2 Moleküle Glyzerinaldehyd}
\end{array}
\searrow\!\!\nearrow
\begin{array}{c}
COOH \\
| \\
H-C-OH \\
| \\
CH_3 \\
\text{Milchsäure}
\end{array}
-H_2 \longrightarrow
\begin{array}{c}
COOH \\
| \\
C=O \\
| \\
CH_3 \\
\text{Brenztraubensäure}
\end{array}
-CO_2 \longrightarrow
$$

$$
\begin{array}{c}
C\genfrac{}{}{0pt}{}{O}{H} \\
| \\
CH_3 \\
\text{Azetaldehyd}
\end{array}
+O \longrightarrow
\begin{array}{c}
COOH \\
| \\
CH_3 \\
\text{Essigsäure}
\end{array}
+4O \longrightarrow \underset{\text{Kohlendioxyd + Wasser}}{2CO_2 + 2H_2O} .
$$

Vom stufenweisen Abbau des Traubenzuckers interessiert uns hier nur Glyzerinaldehyd und die Essigsäure. Der Glyzerinaldehyd steht in naher Beziehung zum Glyzerin, und bekanntlich gibt Glyzerin, der dreiwertige Alkohol, mit Karbonsäuren die Fette.

Nachdem wir die Bildung der Kohlehydrate, Eiweißstoffe und Fette verfolgt haben, müssen wir uns die Frage beantworten, woher die Pflanzen die zum Aufbau nötigen Stoffe beziehen. Nach vielen Untersuchungen sollen die Pflanzen zu ihrem Aufbau 10 Elemente brauchen: N, H, O, S, P, Cl, Na, Mg, Ca und Fe; sind diese Elemente in aufnehmbarer Form, also leichtlöslichen Salzen oder Gasen in der unmittelbaren Umgebung vorhanden, so kann die Pflanze dieselben aufnehmen und gedeihen. Ein Versuch mit einem Maiskorn, welches zum Keimen gebracht und in eine geeignete Nährlösung derart gelegt wurde, daß die Wurzeln in die Lösung tauchen, während die oberirdischen Teile in die Luft ragen, zeigte, daß die Pflanze sich vollständig entwickelte, wenn in der Lösung die zum Aufbau nötigen Salze vorhanden waren. Nach J. Sachs ist eine geeignete Nährlösung zu derartigen Versuchen folgendermaßen zusammengesetzt:

Wasser	1000 ccm
Salpetersaures Kali	1 g
Chlornatrium	0,5 g
Schwefelsaurer Kalk	0,5 g
Schwefelsaure Magnesia . . .	0,5 g
Phosphorsaurer Kalk	0,5 g
Schwefelsaures Eisenoxydul .	0,005 g

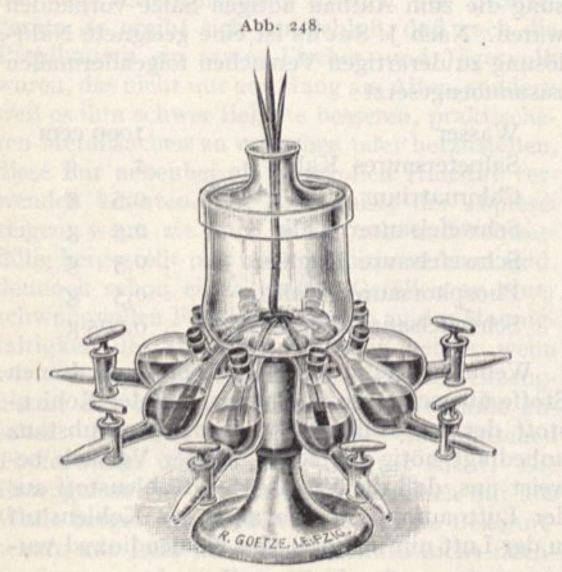
Wenn wir die in der Nährlösung enthaltenen Stoffe übersehen, so finden wir, daß der Kohlenstoff, der zum Aufbau der organischen Substanz unbedingt nötig ist, fehlt. Dieser Versuch beweist uns, daß die Pflanze den Kohlenstoff aus der Luft aufnimmt. Da aber der Kohlenstoff in der Luft nur in Form von Kohlendioxyd vorhanden ist, so muß ihn die Pflanze aus dieser Verbindung beziehen. Dies ist in der Tat der Fall. Wird die Versuchspflanze unter eine Glocke gebracht und eine bestimmte Menge Kohlendioxyd dazu geleitet, so zeigt sich nach kurzer Zeit, daß das Kohlendioxyd von der Pflanze verbraucht worden ist.

Aus diesem Versuch geht hervor, daß die Pflanzen aus anorganischen Verbindungen ihre organische Substanz aufbauen können, und zwar aus dem Kohlendioxyd der Luft, das von den Blättern aufgenommen wird, sowie aus dem Wasser mit seinen Salzen, das durch die Wurzeln in die Pflanze gelangt.

Um nun zu zeigen, wie die einzelnen Salze auf die Wurzeln der Pflanze wirken und wieviel von jedem der einzelnen Salze aufgenommen wird, konstruierte ich umstehenden, gesetz-

lich geschützten, Apparat*). Die Handhabung ist folgende: Die Taschen werden mit bestimmten Mengen verschiedener Salzlösungen gefüllt, worauf man ein Samenkorn — dem ein angefeuchtetes Stück Löschpapier unterlegt wird —

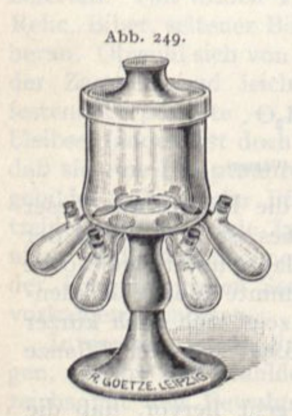
Abb. 248.



Apparat zur quantitativen und qualitativen Bestimmung der Stoffaufnahme.

auf den Boden legt. Vom Löschpapier zweigen strahlenförmig schmale Streifen in die einzelnen Taschen ab, um der Pflanze die Lösungen zuzuführen. Damit das Samenkorn zum Keimen gebracht wird, wird der Apparat an einen entsprechend warmen Ort gestellt und — falls der Raum nicht dunkel ist — mit einem Pappkasten oder dgl. überdeckt. Nach kurzer Zeit wird das Samenkorn zu keimen beginnen und seine Wurzelchen werden in die eine oder die andere Lösung mehr oder weniger eintauchen.

Abb. 249.



Apparat zur qualitativen Bestimmung der Stoffaufnahme.

Infolge der durchsichtigen Beschaffenheit des Apparates läßt sich das Fortschreiten im Wachstum der Pflanze sowie auch der größere oder geringere Verbrauch der einen oder anderen Salzlösung genau beobachten. Die Pflanze wächst im Laufe der Zeit aus der Deckelöffnung heraus und findet dort gleichzeitig einen sicheren Stützpunkt. Für die Berechnung des Salzverbrauches werden die einzelnen Taschen durch Öffnen der Hähne in Schalen entleert und mit destilliertem Wasser gründlich ausgespült. Sodann wird in bekannter Weise das Wasser verdampft und der Rückstand abgewogen. Mittels des Apparates (Abb. 248) kann genau berechnet werden, wieviel Salze die Pflanze in der Zeiteinheit aufnimmt. Da die Lösungen sich in verschiedenen Taschen befinden, kann der Einfluß der einzelnen Lösungen auf die Wurzeln studiert werden; zu diesem Zweck genügt der Apparat Abb. 249. [146]

*) Die Apparate sind von der Firma Robert Goetze, Leipzig, Nürnbergerstr. 56, zu beziehen.

Von der Selbstreinigung der Gewässer und ihrer Bedeutung für die Abwasserbeseitigung.

Von Ingenieur WERNER BERGS.

Wenn, wie es bekanntlich ganz allgemein geschieht, die mehr oder weniger geklärten Abwasser einem Flußlaufe zugeführt werden, dann ist schon eine kurze Strecke unterhalb der Einmündung des Abwasserkanals im Flußwasser wenig oder gar nichts mehr von den im Abwasser enthaltenen Schmutzstoffen zu finden; der Fluß hat die Abwasser „verdaut", wie sich der Fachmann sehr treffend ausdrückt. Ohne diese „Selbstreinigung" der Gewässer wäre unsere moderne Abwasserbeseitigung gar nicht denkbar, und es verlohnt sich wohl, den Ursachen dieser merkwürdigen Fähigkeit des Wassers, sich selbst zu reinigen, auch größere Mengen ihm zugeführter Schmutzstoffe in verhältnismäßig kurzer Zeit zu vernichten, zu „verdauen", etwas nachzugehen*).

Bis vor einigen Jahren noch galt die Pettenkofersche Ansicht als richtig, nach welcher diese Selbstreinigung teilweise durch direkte Verbrennung unter Verbrauch des im Wasser enthaltenen Sauerstoffes, anderenteils durch Umwandlung der stickstoffhaltigen Stoffe in Ammoniak und Salpetersäure durch im Wasser lebende und mit den Schmutzstoffen hineingelangende Bakterien vor sich gehen sollte. Neuere Untersuchungen haben aber bewiesen, daß bei der Selbstreinigung in der Hauptsache niedere Tiere und Pflanzen wirksam sind, wenn auch Bakterien in etwa mitwirken und auch rein chemische und physikalische Einflüsse, nämlich Licht und Wärme, eine gewisse Rolle spielen.

Als vorbereitende Vorgänge der Selbstreinigung müssen die Verdünnung der Schmutzstoffe durch das Wasser, deren mechanische Zerkleinerung durch das Fließen des Wassers und die Sedimentierung, das Absetzen schwerer Stoffe angesehen werden. Die durch diese, Schmutzstoffe weder vernichtende noch

*) Nach einem Vortrage von Privatdozent Dr. Oskar Haempel vor der Fachgruppe der Bodenkulturingenieure des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins.

umwandelnde Vorbereitung begünstigte Selbstreinigung selbst aber verwandelt die Schmutzstoffe derart, daß sie das Wasser für seine verschiedenen Nutzungszwecke nicht mehr schädlich verändern. Bei dieser eigentlichen Selbstreinigung lassen sich in der Hauptsache zwei Vorgänge unterscheiden, die Zersetzung der organischen Substanz durch lebende Organismen und die schon oben erwähnte Überführung organischer Stoffe in unorganische, Umwandlung von stickstoffhaltigen Stoffen in Ammoniak und Salpetersäure durch Bakterien. Der erstgenannte Vorgang ist der weitaus wichtigere und wirkungsvollere.

Von den in der Selbstreinigung der Wasser tätigen niederen Pflanzen sind besonders Grün- und Kieselalgen sowie Pilze verschiedener Art zu nennen. Von den letzteren sind besonders die sog. Abwasserpilze zu erwähnen, die auf der vorhandenen Schmutzsubstanz, speziell auf deren Zucker, leben und sie durch Zerstörung stark vermindern. Zumal in der kälteren Jahreszeit finden sich die Pilzfäden in schmutzhaltigen Wässern in gewaltigen Mengen. Die an der Selbstreinigung beteiligten niederen Tiere sind meist mikroskopische Organismen aus der Klasse der Urtierchen, Wurzelfüßler, Geißel- und Wimperinfusorien verschiedener Arten. Dann spielen auch Schlammwürmer, Insektenlarven und niedere Krustentiere eine Rolle, die besonders die durch Sendimentierung sich ansammelnden Schmutzstoffe verzehren, sich an ihnen gewissermaßen mästen und so ein willkommenes Futter für die Fische bilden, die das Schlußglied in der Selbstreinigung darstellen, welch letztere sich also zum großen Teil tatsächlich als Verdauungsvorgang charakterisiert.

Die erwähnten, die Selbstreinigung bewirkenden Lebewesen treten nun im Schmutzwasser nicht alle zusammen auf, sie verteilen sich vielmehr, je nach Geschmack und Lebensgewohnheit, auf drei deutlich unterscheidbare Zonen: im ganz schmutzigen Wasser finden sich andere Organismen wie im weniger stark verunreinigten, und im schon beinahe reinen Wasser findet sich eine dritte Art von Flora und Fauna, die den Reinigungsprozeß zu Ende führen.

Ein sehr gutes Beispiel dieser zonenweisen Trennung der an der Selbstreinigung arbeitenden Lebewesen und des Vorganges der Selbstreinigung überhaupt bietet das Flüßchen Pegnitz, welches die Abwasser der Stadt Nürnberg „verdauen" muß. Oberhalb Nürnberg ist die Pegnitz ein sauberes, von vielen Forellen bevölkertes Gewässer, das bis über 1 m Tiefe durchsichtig ist, einen üppigen Bestand an grünen Reinwasserpflanzen aufweist und dessen Fauna auch fast ausschließlich aus Reinwassertieren besteht. Unterhalb Nürnberg aber ist das Wasser stark getrübt, nur bis auf etwa 30 cm durchsichtig, die grünen Pflanzen sind bis auf das Uferschilf völlig verschwunden und haben am Grunde und am Ufer einem üppigen Pelz von Abwasserpilzen Platz gemacht. Reinwassertiere sind ebenfalls völlig verschwunden. Dagegen sind die den Schmutz liebenden Infusorien und Wurzelfüßler in ungeheuren Mengen vorhanden, begleitet von Schlammwürmern, Stechmückenlarven und anderen Schlammtieren. Der Sauerstoffgehalt des Pegnitzwassers, der oberhalb Nürnberg 7 ccm im Liter betrug, ist hier auf 2,5 ccm zurückgegangen. Dicht bei Nürnberg kann also von einer Selbstreinigung noch kaum die Rede sein. Diese setzt erst etwa 8 km weiter unterhalb ein, da, wo sich Pegnitz und Rednitz zur Regnitz vereinigen. Hier beginnt zunächst der mehrfach erwähnte Mineralisierungsvorgang, mit Hilfe von Bakterien werden Eiweißstoffe in Nitrate und Nitrite umgewandelt. Das ganze Wasser ist noch sehr reichlich mit Pilzen durchsetzt und auch die Schmutzwassertiere sind noch eifrig bei der Arbeit. Wieder eine Strecke weiter flußabwärts läßt sich deutlich der Übergang in eine neue Zone der Selbstreinigung erkennen. Die Zahl der Bakterien wird geringer, durchlüftende Pflanzen, wie das fadenförmige Laichkraut, treten auf, der Sauerstoffgehalt des Wassers beträgt schon wieder 6 ccm, der aus Faulstoffen und Schwefeleisen bestehende Schlamm hat sich zum Teil mit dem Sauerstoff oxydiert, und eine Reihe von Reinwasser liebenden Tieren macht sich schon bemerkbar. Noch weiter flußabwärts beginnt die Reinwasserzone, gekennzeichnet durch viele durchlüftende Pflanzen, viele Reinwassertiere und hohen Sauerstoffgehalt des Wassers. Wir sehen also, wie gewissermaßen stufenweise die Selbstreinigung fortschreitet, wie der eine Teil der Wasserflora und Fauna die Zersetzung der Schmutzstoffe beginnt, die Weiterarbeit dann wieder anderen Arten von Organismen überläßt, und so fort, bis schließlich die Schmutzstoffe, als solche unschädlich gemacht, verschwunden sind.

Diese Selbstreinigung vollzieht sich nun aber nicht nur in rasch fließendem Wasser, sondern auch, und zwar noch in höherem Grade, in langsam fließenden und in mit Zu- und Abfluß versehenen stehenden Gewässern, in Teichen. Das beweisen am besten die sog. Dorfteiche, die meist von den umliegenden Gehöften mit Jauche geradezu gespeist werden, trotzdem aber keine Fäulniserscheinungen zeigen, dagegen eine sehr reiche Fauna und Flora aufweisen, die den Fischen, besonders den Karpfen, zugute kommt. Man hat deshalb da, wo Flußläufe nur mit Schwierigkeiten zu erreichen waren, mehrfach mit sehr gutem Erfolge versucht, die Abwässer in Fischteiche zu leiten und sie dadurch nicht nur unschädlich, sondern durch Erzeugung großer Mengen von Fischfleisch geradezu produk-

tiv zu machen. Diese durch Prof. Dr. Hofer von der Biologischen Versuchsstation in München u. a. in Straßburg i. Els. durchgeführten Versuche der Abwasserbeseitigung durch Fischteiche haben gezeigt, daß für die Abwässer von 2000 bis 3000 Einwohnern etwa ein Hektar Teichfläche genügt, daß eine Verdünnung der von ungefähr der Hälfte der Schmutzstoffe in Kläranlagen befreiten Abwasser mit drei Teilen Fluß- oder Bachwasser ausreicht, und daß zur Besetzung der Teiche in der Hauptsache Karpfen, daneben auch Schleien, Hechte und Regenbogenforellen in Betracht kommen, die durchweg so gut gedeihen, daß das Abfischen der Teiche guten Gewinn abwirft. Für die gesamte Frage der Abwasserbeseitigung dürften die Prof. Hoferschen Versuche von großer Bedeutung sein. [144]

RUNDSCHAU.

(Ein Problem aus der physikalischen Zoologie: Einfluß physikalischer Momente auf die Gestalt der Fische.)

Mit sieben Abbildungen.

(Fortsetzung von Seite 270.)

Den Experimenten Houssays liegt ferner die Technik des Fischschwimmens zugrunde, die wir noch mit einem Wort berücksichtigen wollen. Wenn der Fisch seine Schwimmbewegung beginnt, macht er zunächst mit dem Schwanze einen kurzen kräftigen Schlag nach links, dann einen nach rechts, darnach gleitet er sehr steif und gerade durchs Wasser, ohne irgendeine Bewegung zur Beschleunigung oder Unterhaltung der Geschwindigkeit zu machen. Nur kleine Bewegungen zur Erhaltung des Gleichgewichts macht er mit seinen Flossen. Der Schwimmprozeß zerfällt also in zwei Teile, der erste, treibende Teil dauert einige Zehntel Sekunden, während der zweite, gleitende Teil fünf bis sechs Sekunden dauert, wonach sich der ganze zweiteilige Vorgang wiederholt. Beim zweiten Teil, wo er mit beträchtlicher Geschwindigkeit durchs Wasser schießt, hat er den enormen Widerstand des Wassers zu überwinden, hier wirken die eigentlich modellierenden Kräfte an ihm. Er selbst ist dabei gar nicht in Tätigkeit; seine Gestalt unterliegt aber hier den für die Fischverhältnisse beträchtlichen Kräften des durchschnittenen Wassers. Dieser Teil der Bewegung liegt denn nun auch den Experimenten zugrunde, indem ein Versuchskörper, der bei dem Vorgang völlig passiv ist, durch das Wasser gezogen wird, wobei er, wenn er entsprechend dem Fischkörper plastisch ist, diejenige Form annimmt, die er gemäß den auf ihn wirkenden Kräften anzunehmen gezwungen ist.

Als Versuchskörper benutzte Houssay zunächst einen geschmeidigen Gummisack von etwa 20 cm Länge und 4 cm Durchmesser, den er mit einem Gemisch von Öl, Vaseline und Bleiweiß füllte, um einen den Fischweichteilen ähnlich plastischen Körper zu bekommen, der spezifisch mit Wasser gleich schwer ist. Um diesem Körper eine Geschwindigkeit zu geben, bindet er ihn mit seinem vorderen Ende an eine Schnur, die über eine Rollvorrichtung läuft und an deren anderem Ende ein Gewicht hängt, das durch seinen Fall den Körper durch das Wasser zieht. Je nach der Wahl des Gewichtes kann so dem Körper die Geschwindigkeit erteilt werden, die gerade erwünscht ist.

Eine Unmenge Versuche lassen sich mit diesem Versuchskörper anstellen, wobei einmal die Geschwindigkeit variiert und dann auch der vorderste Teil, an dem der Faden befestigt ist, verschiedenen Formen unterworfen werden kann, so daß er etwa durch Einklemmen zwischen zwei Hölzchen eine Schneide oder durch einfaches Zusammenschnüren des vordersten Endes eine Spitze annimmt usw. Und schließlich kann auch die Form des Versuchskörpers selbst modifiziert werden. — Es kann hier nicht auf die unzähligen Experimente näher eingegangen werden, die so gemacht worden sind. Nur ein Beispiel sei erläutert: Wenn der Versuchskörper vorn eine Schneide hat, so zieht er bei schwachen Geschwindigkeiten durchs Wasser, ohne daß er seine Gestalt ändert. Das heißt: bei kleinen Geschwindigkeiten ist die Gestalt weitgehend unabhängig von der Bewegung, wie schon die vielfach sonderbaren Formen der Meeresbewohner vermuten ließen. Beim Vergrößern der Geschwindigkeit durchlaufen den Körper Transversalwellen oder er dreht sich um seine Achse. Hat er eine genügend große Geschwindigkeit erreicht, dann scheidet er sich plötzlich in zwei Teile, der vorderste wird platt horizontal, der hinterste platt vertikal. Beim weiteren Steigern der Geschwindigkeit vergrößert sich die Anzahl dieser Einteilungen. Man beobachtet drei, fünf, sieben und mehr, und zwar sind sie abwechselnd horizontal und vertikal gerichtet. Es erinnert diese Erscheinung an den Ausflußstrahl irgendeiner Flüssigkeit etwa aus einer Gießkanne, der auch in Abschnitte geteilt ist, die abwechselnd in zueinander senkrecht stehenden Richtungen abgeplattet sind. — Bei einem andern Modell ergab sich eine mehr doppelkegelförmige Gestaltung des Körpers, wobei der vorderste Kegel kurz und dick war, während der hintere in die Länge gezogen, also spitzer war. Durch Kombination mehrerer solcher Modelle gelingt es schließlich Houssay, die Fischform im Prinzip zu erhalten. Der Rumpf entspricht der Doppelkegelform vereinigt mit der vorn von oben nach unten und hinten von rechts nach links abgeplatteten, wie sie bei mäßigen Geschwindigkeiten erhalten wurde. Durch Überlagerung eines Modelles mit sechs Abschnitten,

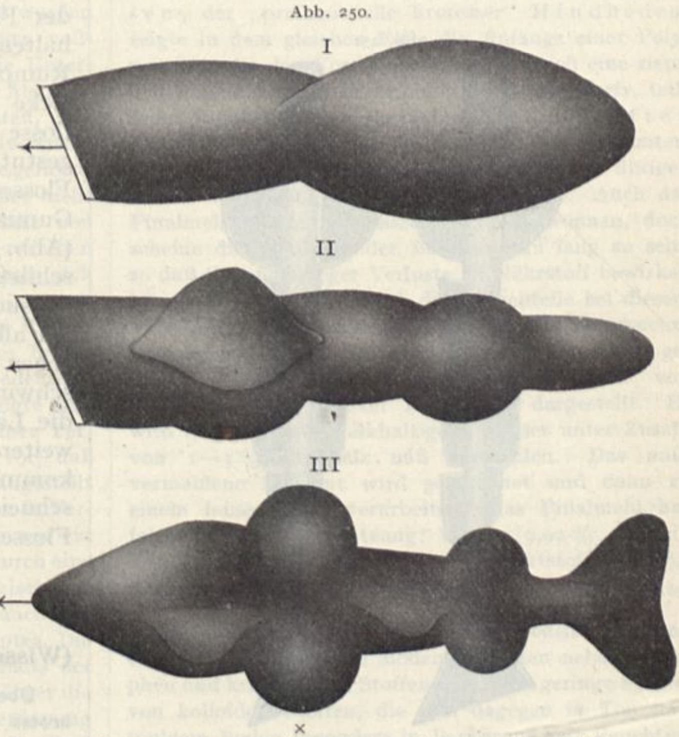
wie es bei größeren Geschwindigkeiten sich ergab, erhalten wir ein Gesamtbild, das typische Fischform zeigt, denn die einzelnen Abschnitte treten als Aufbauschungen vor, und zwar an genau derselben Stelle wie die Flossen (Abb. 250).

Auch theoretische Betrachtungen lassen sich hierzu anstellen. Beim Durchdringen des Wassers entstehen Wirbel, die den Gummisack gemäß ihrem Verlauf über den ganzen Rumpf formen und die vor allem die Flossenaufbauschungen an ganz bestimmten Stellen hervortreten lassen. Umgekehrt besitzt nun der Fisch Flossen, und wir werden demgemäß sagen können: die Flossen dirigieren die Wirbel bei ihrem Verlaufe vom Kopfe zum Schwanz, während der Fisch vorwärts schwimmt. Um dies tatsächlich zu zeigen, nahm Houssay verschiedene Fische und knotete an ihre Haut Seidenfäden, die er mit dem andern Ende frei im Wasser schwimmen ließ. Beim langsamen Ziehen der Fische bleiben diese Fäden rechts und links an ihren Seiten, wenn sie aber nach einigen kräftigen Schwanzschlägen schnell schwimmen, winden sich die Fäden in zwei entgegengesetzt verlaufenden Schraubenlinien symmetrisch zum vertikalen Längsdurchschnitt rings um ihre Körper, wobei sie zwischen den Flossen verlaufen und letztere sich diesen Schraubenwirbeln sozusagen eingepaßt erweisen. Die wirklichen Fischflossen sind somit Gleichgewichtsflächen, die im allgemeinen mit ihrer Fläche in der jeweiligen Wirbelrichtung liegen. Tritt irgendwie eine Störung des Gleichgewichtes ein, so nimmt der Körper zu den Wirbeln eine andere Stellung ein, die Flossen stehen dabei mehr oder weniger quer zur Strömung der Wirbel und werden daher durch diese in ihre normale Gleichgewichtslage zurückgedrängt. Doch darauf kommen wir später eingehender zurück.

* * *

Nach diesen mehr vorbereitenden Untersuchungen geht Houssay zu einer neuen Serie von Experimenten über, die den eigentlichen Kern seiner Arbeit enthalten. Sie fußen auf der Erwägung, daß die Form des Fisches dem Wasser den geringsten Widerstand bieten muß, wenn das Wasser den Fisch modelliert. Wäre dies nicht der Fall, so würde das Wasser beim schwimmenden Fisch ohne weiteres Angriffspunkte haben und den Fisch auf eine Form geringeren und schließlich auf die des geringsten Widerstandes modellieren. Um dies eingehender zu studieren, nahm Houssay verschiedene Holzformen, die als Fischrümpfe überhaupt in Frage kommen könnten, und unterwarf sie analogen Experimenten im Wasser, wie es die Gummisackexperimente waren. Er ließ sie unter Geschwindigkeiten von 0,50—7,50 m in der Sekunde von den Gewichten durchs Wasser ziehen, wobei er die Geschwindigkeiten und die bei den verschiedenen Rümpfen dazu nötigen Gewichte sorgfältig maß. Unter den untersuchten Formen war z. B. die typische Schwimmfischform. Diese erinnert an die Gummisack-

Abb. 250.



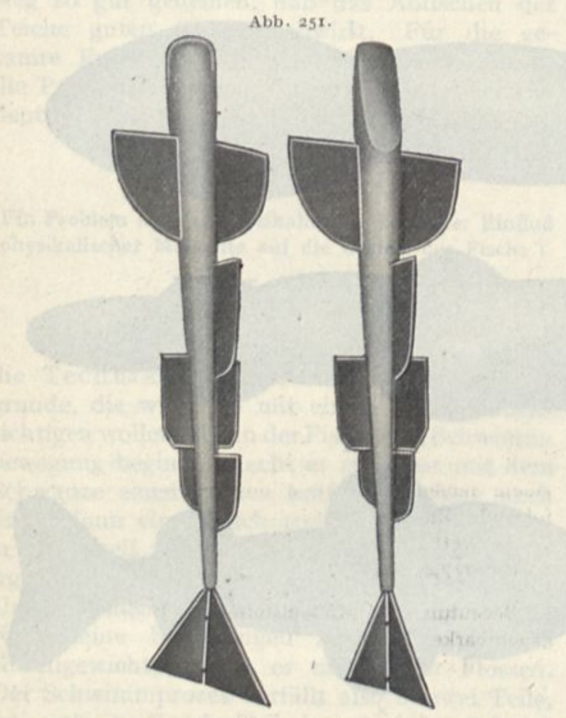
Formen, die ein mit Wasser gleich schwerer plastischer Versuchskörper annimmt, wenn er durch das Wasser gezogen wird: bei steigender Geschwindigkeit nimmt er zunächst die Form I an, die aus zwei Teilen besteht. Der vordere ist platt horizontal, der hintere ist platt vertikal. Dann nimmt er z. B. auch eine Form II mit fünf solchen Abschnitten an. Die Kombination III dieser Formen mit einem vorn spitzen Modell liefert den typischen Fischumriß. Die markierte × Flosse fehlt allerdings den Fischen.

form mit zwei Abteilungen, von denen die vorderste platt horizontal dem Kopfteil des Fisches entspricht, die hinterste platt vertikal dagegen dem Rumpf- und Schwanzteil. Dieser hintere Teil ist allerdings bei der Fischform beträchtlich in die Länge gezogen. Ferner waren darunter völlig runde kegelförmige Formen, die er mit der Spitze nach vorn oder mit dem dicken Ende nach vorn untersuchte, dann spindelförmige Körper, plattgedrückte Körper usw. Auch die Länge dieser Körper variierte er, oder besser das Verhältnis von größtem Durchmesser und Länge, indem er von jeder Form drei verschiedene Längen herstellte. Da die Holzformen leichter als Wasser sind und folglich auf dem Wasser schwimmen, belastete er sie auf

der Bauchseite, bis sie gleich schwer mit dem Wasser waren.

Das Resultat war nun, daß nicht, wie zunächst erwartet, die Fischform die schnellste bei Anwendung derselben Kraft war, sie kam vielmehr erst an dritter Stelle. Den ersten Platz vertrat der kegelförmige Körper mit dem dicken Ende voraus. Hinsichtlich der Länge ließen sich innerhalb derselben Form keine wesentlichen Unterschiede feststellen. — Dies Ergebnis ist in zweierlei Richtung interessant, einmal in praktisch-technischer Hinsicht: es verurteilt ohne weiteres die Versuche als unrationell,

Abb. 251.



Versuchsmodelle mit Aluminiumflossen für Geschwindigkeits- und Gleichgewichtsversuche. Die Flossen sind vorn um einen Stab drehbar und werden hinten durch eine Gummistrippe gespannt.

für Lenkballon, Torpedos (Autos) und ähnliche Apparate die Form von ungefähr gleich schnellen Fischen nachzuahmen. Dann aber auch in theoretischer Hinsicht, insofern nämlich nun untersucht werden muß, weshalb der Fischkörper anders gebaut ist als der schnellste dieser Versuchsrümpfe. Es zeigte sich, daß es, um diese Versuche erfolgreich weiterzuführen, nicht erlaubt ist, lediglich den Fischrumpf allein unter Vernachlässigung der Flossen zu betrachten, sondern es müssen beide in Rechnung gezogen werden, Rumpf und Flossen gleichzeitig, da ja — wie wir gesehen haben — das Wasser beide geformt hat.

Auf diese Weise wurde Houssay vom Problem der Geschwindigkeit auf das ebenso wichtige des Gleichgewichtes geführt. Alle die untersuchten Rümpfe zeigten nämlich auf ihrem Wege die verwickeltsten Oszillationen und auch Rotationen, die aber andererseits die Fische nicht aufweisen. Diese bleiben vielmehr äußerst ruhig beim Schwimmen. So ergab sich nun ein ganz neues Versuchsfeld, nämlich die Nachahmung des Flossenspieles an den Rümpfen und die experimentelle Untersuchung der Gleichgewichtsbedingungen der Fische und der entsprechenden Rümpfe beim Schwimmen. Die künstlichen Flossen bildete er aus Aluminiumblech, vorn wurden sie beweglich um einen Stahlstift befestigt, der fest in den Rumpf geschlagen war. Die hintere, dem Rumpfe anliegende Ecke der Flossen wurde durch ein Gummiband gehalten, das andererseits mit einem Nagel am Rumpfe befestigt war. Die noch freie hintere Ecke der zunächst rechteckigen Aluminiumflosse wurde bei diesen ersten Versuchen abgestutzt oder abgerundet. Die Verteilung dieser Flossen geschah entsprechend den bei den Gummisäcken festgestellten Ausbuchtungen (Abb. 251). Mit Hilfe dieser Flossen erreichte er schließlich, daß die in Betracht kommenden Versuchsrümpfe völlig stabil und aufrecht fast bei allen Geschwindigkeiten durchs Wasser gezogen werden konnten. Nur bei gewissen Geschwindigkeiten traten trotzdem Rotationen um die Längsachse auf, die sich indes auch durch weitere Anpassung, auf die wir noch zurückkommen werden, beseitigen ließen. Beim Durchschneiden des Wassers vibrieren die künstlichen Flossen. (Schluß folgt.) [131]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Über die Ausnutzbarkeit eines neuartigen Vollbrotes sprach in der Dezembersitzung der physiologischen Gesellschaft zu Berlin Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. N. Zuntz.

In diesen Zeiten, so meinte der Vortr., hat niemand recht Lust zu rein theoretischen Arbeiten, und so hat er sich speziell den augenblicklichen Ernährungsaufgaben zugewandt. Es ist ja bekannt, daß durch die Bundesratsverhandlung eine Verlängerung unserer Getreidevorräte auf zwei Wegen zu erzielen versucht wird: durch die Mitverwendung von Kartoffelprodukten und durch die Heranziehung der Kleienbestandteile des Mehles. Die letztere geschieht ja auch bei dem sogenannten Vollbrot, das sich bereits nach einer ganzen Anzahl von Verfahren im Verkehr befindet. Die ursprüngliche Idee Liebigs, die gerade in der Randzone des Getreidekorns enthaltenen Eiweißkörper auszunutzen, geriet später in Mißkredit, da die Ausnutzungsversuche von Voit und später von Rubner zeigten, daß die Ausnutzung des Mehles durch die Mitverwendung der Kleie geschädigt würde. Weitere Versuche von Plagge und Lebbin führten gleichfalls zu dem Ergebnis, daß die Mühlentechnik dahin streben müsse, die Schale mit der Kleberzellenschicht möglichst vollkommen zu entfernen, weil Kleie selbst in feinvermahlenem Zustand kein für den mensch-

lichen Organismus geeignetes Nahrungsmittel darstellt. 42% der Trockensubstanz, 56% der Eiweißsubstanzen und 37% der Kohlehydrate gingen durch den Kot verloren. Da aber die Kleie etwa $^1/_4$ des Getreides bei uns ausmacht, so wurden dennoch Versuche gemacht, die verlorenen Werte für die menschliche Ernährung nutzbar zu gestalten. Es entstanden die verschiedenen Vollbrote, die ihren Zweck durch Aufschließung der Kleie erreichen wollen. Jüngst hat Boruttau Ausnutzungsversuche über ein derartiges Brot nach dem Verfahren von Klopfer veröffentlicht. Zuntz hatte nun Gelegenheit, solche Versuche an einem neuen Brot anzustellen. Von dem Getreidekorn waren nach einem nassen Verfahren nur 3—5% der Außenschicht entfernt worden. Es wurden einerseits die Fäkalien untersucht, anderseits vollständige Stoffwechselversuche angestellt. Die Untersuchung der Fäkalien ergab, daß zwar die Aleuronzellen unter dem Mikroskop vorhanden waren, daß aber die Waben leer waren. Die Stoffwechselversuche wurden an drei Personen durch 10 Tage ausgeführt, und zwar nach dem Vorgange neuerer Forscher nicht ausschließlich mit Brot, sondern unter Zusatz von Fleisch und Butter. Die Tagesportion betrug zwischen 550 und 850 g Brot, die einzelne Ration setzte sich beispielsweise folgendermaßen zusammen — 830 g Brot, 150 g Fleisch, 150 g Butter und etwas Kaffee. Zunächst zeigte sich, daß die Ausnutzung des Brotes während der letzten drei Versuchstage eine bedeutend bessere war als in den ersten Tagen. Es zeigte sich aber auch, daß die Ausnutzung bei den einzelnen Personen verschieden war. Es geht daraus hervor, daß man niemals Versuche, die an einer Person angestellt wurden, mit Versuchen an einer andern Person in Vergleich setzen darf. Eine der Versuchspersonen war ein besonders schlechter Brotverwerter. Sie war durch eine Blinddarmerkrankung fast ausschließlich an Fleisch und fettreiche Kost gewohnt. Dennoch zeigte sich auch hier dieselbe Anpassung bei längerem Genuß des Brotes. Die Ausnutzung hängt von der Dauer des Aufenthalts der Masse im Dickdarm ab, sie ist um so besser, je länger die Masse im Dickdarm bleibt. Die Zeiten der Verdauung waren bei den einzelnen Versuchspersonen 16, 36 und 58 Stunden. Dieser Umstand gibt auch die Erklärung dafür, warum unsere Haustiere die Kleie viel besser verwerten wie der Mensch. Zunächst, weil die Darmlänge eine bedeutend größere ist, dann, weil die zur Zellulosegärung notwendigen Gärungserreger besser einwirken können. Damit ist aber wieder die bessere Ausnutzung beim Menschen durch die Gewöhnung erklärt. Es geht also aus den Versuchsergebnissen von Zuntz klar hervor, daß man ruhig dem Brot größere Mengen der Kleienbestandteile, als dies bisher geschehen ist, zusetzen kann. Es muß jedoch hier ein plötzlicher Übergang der Ernährung von Weißbrot zum Vollbrot vermieden werden. Hierdurch wird nicht nur eine bedeutende Streckung der tatsächlich vorhandenen Getreidevorräte erreicht, sondern auch eine bedeutend bessere Ausnutzung der in ihnen enthaltenen Nährwerte. Nicht außer acht zu lassen ist auch, daß sich gerade in der Schale des Getreides jene uns noch nicht näher bekannten, aber zweifellos für die Ernährung sehr bedeutungsvollen Stoffe befinden, die wir beispielsweise als Vitamine bezeichnen. Sie spielen für die Ernährung die gleiche Rolle, wie die in der Reisschale enthaltenen Substanzen, deren Fehlen nach dem ausschließlichen Genuß von geschältem Reis zur Beriberi-Krankheit führt. Mit diesen Beobachtungen stehen auch die subjektiven Erfahrungen des Vortr. in Einklang. Nach dem Genuß der großen Mengen des untersuchten Vollbrotes fühlte er sich sehr wohl und leistungsfähig, trotzdem er auf Grund früherer Erfahrungen bei ähnlichen Versuchen mit Weißbrot an sich selbst Verdauungsbeschwerden erwartet hatte. Auch Hindhede gibt ähnliche Beobachtungen an. Als Hindhede sich ausschließlich mit schwarzem Vollbrot ernährte, erschien ihm diese Kost zwar ursprünglich einförmig, er fühlte sich aber sehr leistungsfähig. Als er später von dieser Kost zum Weißbrot überging, war ihm zwar das Weißbrot ein Genuß, er litt aber unter Schwindelanfällen. Auch Madsen, der „professionelle Brotesser" Hindhedes, zeigte in dem gleichen Falle die Anfänge einer Polyneuritis. An den Vortrag selbst schloß sich eine ziemlich ausgedehnte Debatte, in welcher der Vortr. teils seine Angaben noch ergänzte, teils Prof. Boruttau darauf hinwies, daß das bei dem von Zuntz untersuchten Brot angewandte Verfahren vor den übrigen nassen Verfahren Vorteile besitzen müsse. Auch das Finalmehl werde auf nassem Wege gewonnen, doch scheine die Zeitdauer der Bereitung zu lang zu sein, so daß Gärungserreger Verluste an Nährstoff bewirken können. Es scheine, als ob diese Nachteile bei diesem Verfahren vermieden seien. Das von ihm untersuchte Brot sei nach einem Trockenverfahren hergestellt gewesen. (Das obenerwähnte Finalmehl wurde von dem Bonner Hygieniker Finkler dargestellt. Es wird die Kleie mit kalkhaltigem Wasser unter Zusatz von 1—3% Kochsalz naß vermahlen. Das naßvermahlene Mahlgut wird getrocknet und dann zu einem feinen Mehl verarbeitet. Das Finalmehl hat folgende Zusammensetzung: Wasser 9,92%, Eiweiß 17,4%, Fett 2,8%, stickstoffreie Extraktstoffe 55,19%, Rohfaser 7,47%, Asche 7,22%.) [186]

Bedeutung von Kolloidstoffen im Boden für dessen Fruchtbarkeit. Sandige Böden enthalten neben amorphen und kristalloiden Stoffen nur selten geringe Spuren von kolloiden Stoffen, die sich dagegen in Ton und tonigem Boden besonders in Berührung mit Feuchtigkeit in größeren Mengen bilden, und auch in stark humushaltigen und in Moorböden findet man viel Kolloidstoffe. Diese sind*) einmal von günstigem Einfluß auf die Wasseraufnahme und die mit dieser Hand in Hand gehenden Aufnahme an Nährsalzen, da die Bodenkolloide das Wasser ähnlich wie ein Schwamm aufsaugen und festhalten. Kolloidgelöste Stoffe, wie sie beispielsweise in der Jauche in größerer Menge vorkommen, werden ebenfalls von den Bodenkolloiden festgehalten. Diese begünstigen weiterhin das Pflanzenwachstum dadurch, daß sie den Austausch der Düngesalze befördern. Besonders das für die Pflanzenernährung sehr wichtige Kalium wird viel vollständiger und rascher als Natrium gegen den Kalk des Bodens ausgetauscht, und auch Magnesiumsalze werden dem Boden zugeführt und gegen Kalk ausgetauscht. Im allgemeinen enthalten kolloidreiche Böden infolge ihrer Eigenschaft, größere Wassermengen aufzunehmen und festzuhalten, größere Mengen der ihnen mit dem Wasser zugeführten Nährsalze als kolloidarme Böden.

L.u. [171]

*) Nach Prof. Rohland in den *Internationalen Mitteilungen für Bodenkunde* 1913, Heft 6.

Navahoasphalt. Bekanntlich sind asphaltierte Straßen durchaus nicht immer in dem Zustande, den moderne Straßen haben sollten. Das mag nun zum Teil an ungeeignetem Untergrunde, schlechten Arbeitsmethoden und ungünstigen Verkehrsverhältnissen liegen; die Hauptsache aber ist die Qualität des Asphalts an sich. Dr. Rosenthal setzt in einem Aufsatz in der *Zeitschrift für angewandte Chemie* 1914, S. 422, auseinander, wie außerordentlich verschieden Asphalte verschiedener Herkunft sind. Der Hauptbestandteil des Asphaltes gehört zu einer Reihe sehr komplizierter polyzyklischer Kohlenwasserstoffe (resp. deren Schwefel- und Stickstoffderivaten), welche man Bitumen nennt. Die verschiedenen dünn- und dickflüssigen Erdöle, Bergteere, zähe, harte und spröde Asphalte werden alle hierzu gerechnet. Nun lassen sich aber auch die von Natur schon festen Asphalte (auch abgesehen von Aschengehalt und sonstigen nicht dazu gehörigen Stoffen) nicht ohne weiteres zum Straßenbau verwenden, da alle diese komplizierten Verbindungen in immer weitergehenden Umwandlungen begriffen sind, die noch dazu durch Sonne, Regen und Druck der Wagenräder stark beeinflußt werden können. Es muß vielmehr dafür gesorgt sein, daß diese Prozesse im Laufe der Benutzung mit der Straße so verlaufen, daß die erwünschten physikalischen Eigenschaften der Asphaltdecke erhalten bleiben: vor allem soll sie nicht spröde werden. Die verschiedenen Asphaltfabriken nehmen da je nach der Beschaffenheit des Rohmaterials, das zur Verfügung steht, zu verschiedenen Verfahren ihre Zuflucht. Man treibt durch Erhitzen des Bergteers flüchtige Bestandteile aus, man setzt Schwefel zu oder bläst Luft durch und setzt vor allem häufig — das nennt man „Fluxen" — dem eigentlichen Asphalt schließlich wieder allerlei Schmieröle zu, die zunächst, wie man sich denken kann, sehr schön die erwünschte Plastizität des Materials erreichen lassen. Es ist dies aber dann ein Gemisch: von schlechtem „Asphalt" und theoretisch nicht dazugehörigem Öl. Dann kann es vorkommen, daß die Straßendecke Bestandteile dieser Zusatzöle verdampfen läßt und bröckelig wird, ganz abgesehen von einer eventuellen ungünstigen Beeinflussung der erwähnten Polymerisations- und Oxydationsprozesse der Bitumen der Masse. Dem Berichte von Rosenthal können wir entnehmen, daß der Union Oil Company of California in San Francisco ein besonders geeignetes zähflüssiges Rohöl als Ausgangsmaterial zur Verfügung steht. Es genügt nämlich, hier durch vorsichtiges Erhitzen die unerwünschten Bestandteile zu entfernen, um ein ohne jedes Fluxmittel sofort verarbeitungsfähiges Asphaltmaterial herzustellen. Bei den Verdampfungen und Konzentrierungen ist es allerdings nötig, durch selbstregistrierende Thermometer die Temperaturen genau zu halten. Man ist dabei imstande, ein ganz vorzüglich gleichmäßiges Material herzustellen, und zwar nach Wunsch in verschiedenen Zähigkeitsgraden. Unter sonst vergleichbaren Umständen soll nach Dow die Duktilität sich so gestalten:

Kalifornischer Asphalt (Navaho)	100
Bermuder Asphalt	52
Trinidadasphalt	37
Cubaasphalt	23
Texasasphalt	9

Interessant ist auch folgende kleine Tabelle, die Rosenthal angibt:

	Bitumen	Asche	Organisches Nicht-bitumen
Navahoasphalt	99,52%	0,17%	0,31%
Bermuder Asphalt	93,88%	1,67%	4,45%
Trinidadasphalt	57,03%	36,49%	6,48%

Der Navahoasphalt hat sich seit etwa 10 Jahren in Nordamerika sowie in England vorzüglich bewährt, scheint aber in Deutschland noch wenig verwendet zu werden. Hg. [2251]

Über die Beziehungen zwischen Farbe, Spektrum und Parallaxe der Sterne veröffentlichte Nathan*) sehr interessante Angaben. Bezüglich der Farbe werden die Sterne bekanntlich eingeteilt in 1. weiße, 2. gelbe und 3. rote Sterne. Von etwa 100 betrachteten Sternen, deren Farbe und Parallaxe bekannt sind, fand der Forscher, daß bei Einteilung derselben in drei Gruppen, deren Parallaxe 1. zwischen 0,00 Sek. und 0,05 Sek., 2. zwischen 0,05 Sek. und 0,10 Sek. und 3. zwischen 0,10 Sek. und 0,20 Sek. liegt, sich diese Gruppen mit den drei Farbgruppen decken. Die weißen Sterne nehmen mit zunehmender Parallaxe ab, und umgekehrt vermehren sich gleichzeitig die roten. Ebenso ergaben die Spektren der Sterne eine hiermit übereinstimmende Gruppierung. Die Spektralgruppe, zu der die weißen Sterne gehören, wird von Sternen von äußerst kleiner Parallaxe gebildet, und die Spektralklasse, zu der die roten Sterne gehören, enthält Sterne von größerer Parallaxe. P. [179]

Das unbekannte Gas im Orionnebel. Durch eingehende Untersuchungen der Lichterscheinungen von leuchtenden Gasen ist es gelungen, lediglich mit Hilfe optischer Methoden die Temperatur und das Atomgewicht der Gase festzustellen. Dieser Umstand gestattet es, Schlüsse auf die Verhältnisse von leuchtenden Gasmassen im Weltenraum zu ziehen. So werden seit 1911 die Gasmassen des Orionnebels beobachtet. Die Wasserstofflinien des Spektrums lassen den Schluß zu, daß der Wasserstoff des Nebels die Temperatur von etwa 15 000° hat. Die doppelte ultraviolette Linie, die dem hypothetischen Gas „Nebulium" zugeschrieben wird, gibt etwa 3 als das Atomgewicht dieses Gases. Ein kräftiger grüner Strahl, der ebenfalls einem unbekannten Gas angehört, zeigt 2 als das Atomgewicht des zugehörigen Gases an**). P. [181]

Die Geschwindigkeit des Andromeda-Nebels hat sich, trotzdem die Untersuchung der Nebel infolge ihrer geringen Lichtstrahlung bisher äußerste Schwierigkeiten bot, nunmehr doch feststellen lassen. Slipher stellte sie in mehreren sorgfältigen Untersuchungen auf 300 km in der Sekunde fest. Und zwar handelt es sich hier um die Bewegungsgeschwindigkeit in der Linie Erde—Nebel, die man die Radialgeschwindigkeit nennt. Es ist dies die größte bis jetzt gefundene Radialgeschwindigkeit von Himmelskörpern. Mit dieser Geschwindigkeit bewegt sich der Nebel auf unser Sonnensystem zu***). P. [180]

*) *Scientific American* 1914, Nr. 1 (nach den *Astronomischen Nachrichten*).

**) *Scientific American*, 1914, Nr. 1.

***) *Scientific American*, 1914, Nr. 1.

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

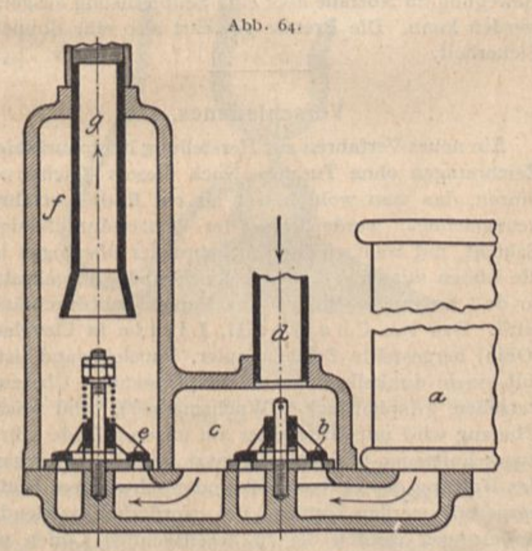
Nr. 1318 Jahrgang XXVI. 18 30. I. 1915

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Apparate- und Maschinenwesen.

Neuerungen an Verbrennungskraftmaschinen. (Mit zwei Abbildungen.) Zur Erzielung des Kühlwasserumlaufes verwenden Blackstone & Co. in Stamford an Stelle einer Pumpe den Druck der Auspuffgase. Aus dem Wasserbehälter *a* (Abb. 64) fließt das Kühlwasser mit natürlichem Gefälle durch das Rückschlagventil *b* in die Kammer *c* und wird aus dieser durch die bei *d* einströmenden Auspuffgase verdrängt und durch das von einer Feder belastete Ventil *e* in die Kammer *f* und durch das Rohr *g* in den Kühlmantel der Maschine getrieben. Nach Verrichtung seiner Kühlarbeit fließt das Kühlwasser durch eine Brause, fein verteilt und dadurch sich an der Luft abkühlend, in den Behälter *a* zurück, um von hier aus seinen Kreislauf von neuem zu beginnen. Durch Einstellung des Ventils *e* kann die umlaufende Kühlwassermenge nach Bedarf geregelt werden. — Einen sehr einfachen Regler hat die National Gas Engine Co. in Ashton herausgebracht. Wie Abb. 65 erkennen läßt, wird das den Eintritt von Gas und Luft in den Zylinder regelnde Ventil *a* durch einen Winkelhebel *b* betätigt, der seinen Antrieb durch einen zweiten Winkelhebel *d* erhält, welcher durch den Steuerdaumen *c* angetrieben wird. Zwischen den Berührungsflächen der beiden Winkel-

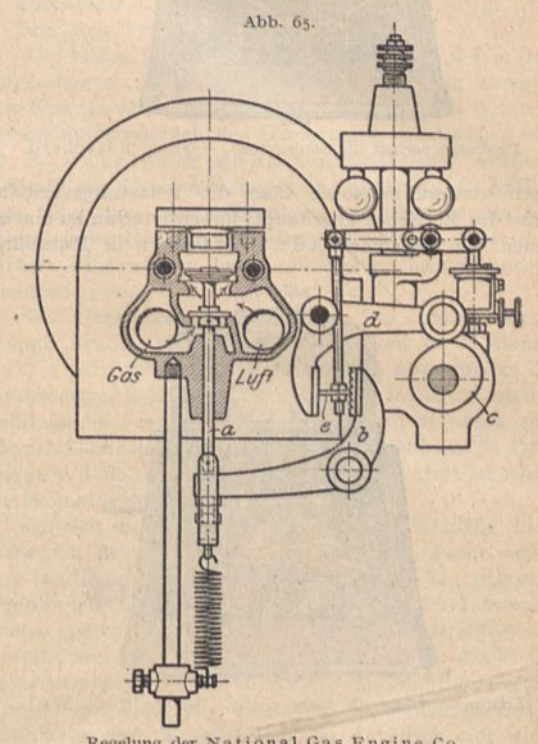
Abb. 64.



Umlaufkühlung ohne Pumpe von Blackstone & Co.

hebel hängt nun eine Platte, deren Höhenlage durch den Zentrifugalregler bestimmt wird. Bei raschem Gang der Maschine, d. h. hochstehendem Regler, steht auch die Platte *e* in gehobener Stellung, verkürzt damit den senkrechten Hebelarm des Winkelhebels *d* und

Abb. 65.



Regelung der National Gas Engine Co.

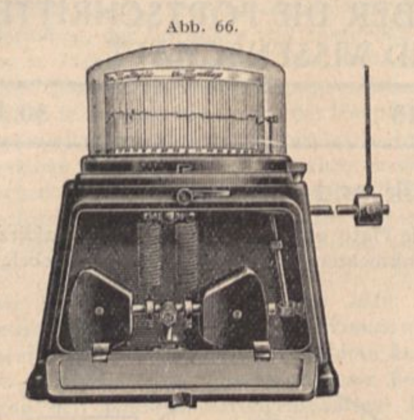
verlängert gleichzeitig den von *b*, so daß dieser letztere den Hub des Einlaßventils *a* und damit die Leistung der Maschine vermindert. Lu. [2392]

Eine neue, sehr haltbare Legierung für Lagerschalen, die aus im Schmelztiegel behandelten 65 Teilen Kupfer, 30 Teilen Blei und 5 Teilen Zinn besteht, wird von der *American Metal Co.* in Pittsburg mit sehr gutem Erfolge bei stärksten Beanspruchungen verwendet. In den Tender einer Lokomotive der Pacific-Bahn eingebaut, zeigten die Lagerschalen nach 80 000 km Fahrt nur eine Abnutzung um 0,8 mm, während die unter gleichen Bedingungen laufenden übrigen Lager inzwischen schon sechsmal mit Weißmetall neu ausgegossen werden mußten. Bei den äußerst scharf beanspruchten Lagern eines Rolltisches in einem Blechwalzwerk zeigten die Lagerschalen aus der erwähnten Legierung eine doppelt so lange Lebensdauer als solche aus Phosphorbronze*). -n. [2399]

*) *The Engineer* 3. Juli 1914.

Ein neuer Leistungsanzeiger. (Mit zwei Abbildungen.) Die Versuche, einen dem Wattmeter für elektrische Zentralen entsprechenden selbstregistrierenden Apparat für Dampfmaschinen usw. zu konstruieren, an dessen Hand es möglich ist, jederzeit Gewißheit zu erhalten über den Belastungszustand einer

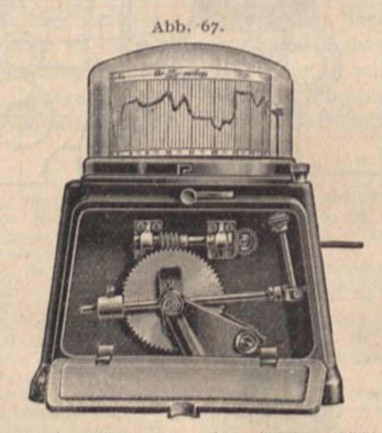
Abb. 66.



Leistungsanzeiger für Säulenregler. (System Böttcher.)

Betriebsmaschine sowie über die Belastungsverhältnisse des Betriebes überhaupt, haben letzthin zu einem neuen von Ingenieur Ant. Böttcher in Hamburg

Abb. 67.



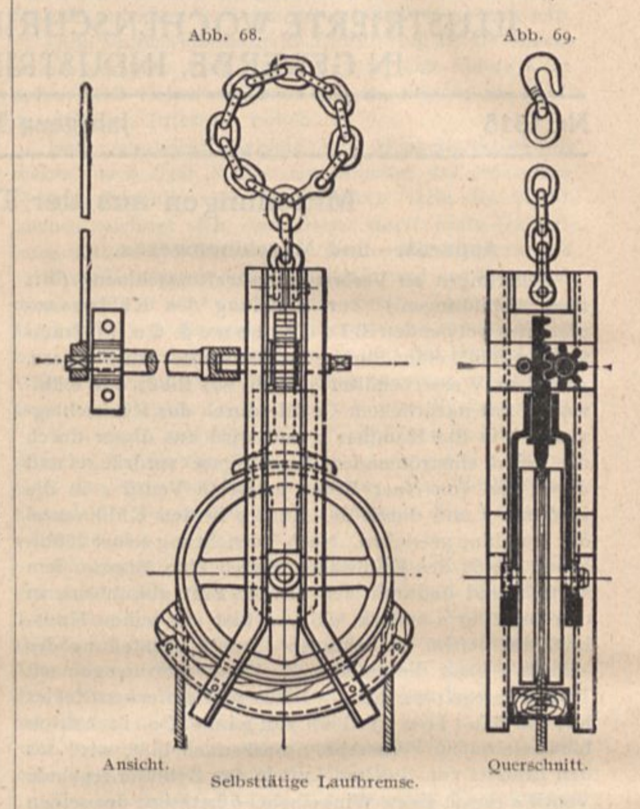
Leistungsanzeiger für Achsenregler. (System Böttcher.)

konstruierten Belastungsanzeiger geführt. Konstruktion und Betriebsweise ist aus den beiden Abbildungen ersichtlich. Der Apparat hat sich in der Praxis soweit gut bewährt; er wird von der Maschinenfabrik H. Maihak A.-G. in Hamburg hergestellt.

Ws. [2233]

Selbsttätig bremsende Laufbremse. (Mit zwei Abbildungen.) Zu den vielen in der Praxis im Gebrauch befindlichen selbsttätigen Laufbremsen wird von der Maschinenfabrik A. Beien in Herne in Westfalen eine neue hinzugefügt, die einfach und praktisch ist. Sie besteht aus einem Gestell, das unten den Bremsklotz trägt, oben einen Haken zum Aufhängen der Bremse. Im Gestell befindet sich eine kurze Welle mit Zahnritzel verlagert, auf der beiderseitig ein Handhebel aufgesteckt werden kann, außerdem noch eine mit Bremsfläche versehene Seilrillenscheibe (Bremsscheibe), deren Rahmen am oberen Ende von einer durchgesteckten, unten mit Bremsklotz versehenen Zahnstange gehoben oder gesenkt werden kann. In der Ruhe legt sich die Bremsscheibe durch die Förderlast herabgedrückt fest und bremsend auf den Bremsklotz; wird jedoch die Zahnstange gehoben, so wird die Bremsscheibe frei; die Last läßt sich alsdann herunterbremsen. Was diese neue Bremse von anderen unterscheidet, ist die Vorrichtung, vermöge welcher sich der Bremshebel auch nach links drehen läßt, in-

Abb. 68. Abb. 69.



Ansicht. Querschnitt.
Selbsttätige Laufbremse.

folgedessen drückt sich die Bremsklaue der Zahnstange in die Seilrille der Bremsscheibe, wodurch das Seil in der Ruhe vor dem Rutschen bewahrt, während der Bewegung im Notfalle aber eine Seilbremsung ausgeübt werden kann. Die Bremse gewährt also eine doppelte Sicherheit.

Ws. [2259]

Verschiedenes.

Ein neues Verfahren zur Herstellung lichtpausfähiger Zeichnungen ohne Tusche. Nach diesem Zeichenverfahren, das man wohl besser als ein Radierverfahren kennzeichnet, werden aus der lichtundurchlässigen Schicht, mit welcher das Zeichenpapier überzogen ist, die Linien mit einer Art von Radiernadel ausgekratzt, so daß an diesen Stellen das Papier lichtdurchlässig wird. Das von Charles H. Little in Cleveland (Ohio) hergestellte Zeichenpapier, Pausleinwand, ist*) mit einem dunkelbraunen, nicht glänzenden Überzuge versehen (Asphaltlack? Wachsmasse?), und dieser Überzug wird mit Hilfe einer am unteren Ende schräg abgeschnittenen Stahlspitze geritzt, wobei entsprechend der Haltung der Spitze starke oder schwächere Linien hergestellt werden können. Bei erforderlich werdenden Änderungen werden die zu beseitigenden Linien mit schwarzer Tusche überdeckt, lichtundurchlässig gemacht, und die neuen Linien werden, wie vor angedeutet, eingeritzt. Von der fertigen Zeichnung lassen sich

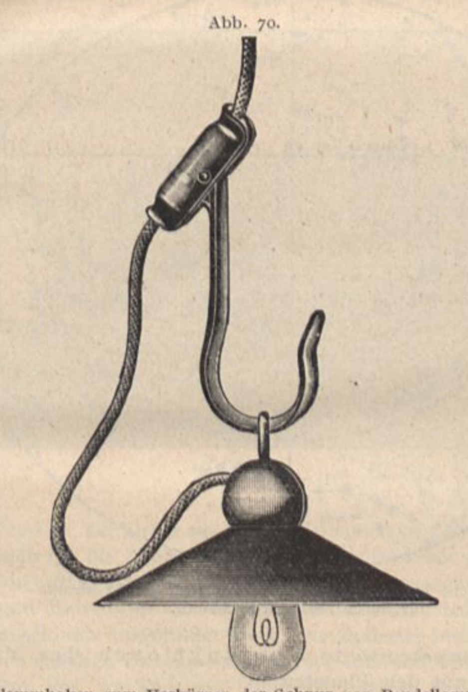
*) Nach *Engineering News* 23. Juli 1914.

unmittelbar Lichtpausen herstellen. Angeblich sollen die Linien schneller und sauberer ausgezogen werden können als mit Tusche, wobei stets auf deren Trocknen gewartet werden muß.

Selbst wenn das zutrifft, erscheint es doch sehr zweifelhaft, daß das neue Zeichenverfahren schnell in unseren Zeichensälen sich einführt. Einmal ist eine Beschädigung des lichtundurchlässigen Überzuges auf dem Papier zu fürchten, zunächst beim Zeichnen selbst und dann beim Lichtpausen und bei der Aufbewahrung der Blätter, dann wird eine Ritzzeichnung für den Zeichnenden selbst niemals so übersichtlich sein, wie eine solche mit schwarzen Linien auf weißem Grunde, und schließlich werden auch Änderungen da sehr schwierig, wo neu herzustellende Linien ältere, durch Bedecken mit Tusche beseitigte kreuzen, ganz abgesehen davon, daß das Wegradieren von Blei- oder Tuschelinien einfacher und schneller geht als das Überdecken mit Tusche, auf deren Trocknen man doch auch wieder warten müßte. Der Umstand, daß das neue Zeichenpapier 25—50% teurer ist als das bisher verwendete Material, scheint auch nicht gerade zu einem Versuche zu ermutigen. Bst. [39]

Klemmhaken zum Verkürzen der Schnur von Pendellampen. (Mit einer Abbildung.) Bei den in Werkstätten und Arbeitsräumen gebräuchlichen Schnurpendellampen ohne eine zur beliebigen Verlängerung oder Verkürzung der Schnur dienenden Zugvorrichtung macht sich doch häufig das Bedürfnis geltend,

Abb. 70.



Klemmhaken zum Verkürzen der Schnur von Pendellampen, fertig im Gebrauch.

die Länge der Lampenschnur vorübergehend zu verändern, um die Lampenhöhe dem jeweiligen Beleuchtungsbedürfnis entsprechend einstellen zu können. Dieses Bedürfnis befriedigt der in beistehender Abbildung dargestellte Klemmhaken von Heinrich Friedrich Looß in Nürnberg, der an jedem vorhandenen Schnurpendel leicht anzubringen ist, indem man den Haken aus dem Bügel herausnimmt, den letzteren um die Schnur legt und dann den Haken in den federnden Bügel wieder einsprengt. Durch das Eigengewicht der anhängenden Lampe wird die Klemme an der Schnur festgehalten und kann auch durch Stöße oder Schwingungen der Lampe nicht gelockert werden. Dagegen läßt sich bei leichtem Anheben des Hakens die ganze Klemme auf der Schnur leicht hin und her schieben, wobei indessen eine Beschädigung der Schnur nicht zu befürchten ist, weil am Bügel alle scharfen Kanten vermieden sind und nur die beiden in der Abbildung erkennbaren stark gewölbten Wulste auf der Schnur gleiten. B. [2280]

BÜCHERSCHAU.

Attaque et défense des fortifications d'arrêt au cours de la guerre de campagne par W. Stavenhagen, Capitaine du Génie en retraite. Traduit par le Major d'Artillerie C. Sapin. Liége 1914. 61 p. 8°. Prix 1,25 Frs.

Die kleine Schrift ist ein Sonderabdruck der in der angesehenen „*Revue de l'Armée Belge*" wenige Monate vor Kriegsausbruch erschienenen, von mir auf Wunsch genehmigten vorzüglichen Übersetzung meines 1913 bei E. S. Mittler & Sohn veröffentlichten Werkes: „*Kampf um Sperrbefestigungen im Landkriege*" (2. Aufl.), das belgischen hohen Offizieren, nachdem bereits der französische Generalstab öffentlich auf den Wert der Arbeit hingewiesen hatte, besonders beachtenswert erschienen ist.

Der Übersetzer sagt darüber: „Ces considérations s'appliquent si bien à nos fortifications de la Meuse qu'il a paru intéressant de faciliter à nos officiers de toutes armes la lecture d'un livre, dans lequel un auteur militaire bien connu expose, avec autant de talent que de précision, les conditions les plus modernes de l'attaque et de la défense des fortifications d'arrêt au cours de la guerre de campagne."

Obwohl uns von den hohen Militärs Belgiens (hier habe ich es sogar persönlich aus dem Munde eines der zuständigsten Männer, Brialmonts, gehört), Frankreichs und Englands, wie sich aus der Literatur schon ergab, stets die Verletzung der Neutralität zugetraut wurde, ahnte doch beim Erscheinen des S. A. wohl niemand, wie bald meine, das wichtige Thema vom Standpunkt des Strategen, besonders aber des Taktikers und Kriegstechnikers, natürlich nur eine Theorie gebende Studie — denn an eigenen Kriegserfahrungen im modernen Festungskriege fehlte es damals uns in der Armee vollständig — die Feuerprobe gerade gegen Belgien und Frankreich zu bestehen haben würde.

Es darf nach den bisher vorliegenden Tatsachen und Nachrichten darüber gesagt werden, sie hat sie gut bestanden, sowohl an der Maas- wie an der Mosellinie, besonders beim Fort Camp des Romains, wo, nebenbei bemerkt, meine vor 20 Jahren geführte 2. Kompagnie des Pionier-Bataillons 16 hervorragend am Gelingen beteiligt war und sich neben Eisernen Kreuzen die ungewöhnliche Auszeichnung, einen Totenkopf an der Kopfbedeckung zu führen, erworben hat, dadurch die hohe Bedeutung des Pioniers im heutigen Kriege so recht ins Licht stellend. Freilich durfte ich damals noch nicht auf einen 42-cm-Belagerungsmörser in der Schweren Artillerie und seine phänomenale Wirkung — die aber doch nur in Ausnahmefällen herangezogen zu werden braucht — hinweisen. Wohl aber trat ich für ein stärkeres Kaliber als unseren 21-cm-Mörser ein

und konnte mit zuerst näheren Angaben (in den nicht mit übersetzten Anlagen des Originalwerks) über die österreichisch-ungarischen 30,5-cm-Motorhaubitzen machen, die uns dankenswert von unseren Verbündeten für den Krieg zur Verfügung gestellt worden sind.

Die heute in Betracht kommenden feindlichen Sperrforts dürften meist mit unserem 21-cm-Kaliber zu überwinden sein. Da aber selbstverständlich der Ingenieur-Offizier bestrebt sein wird, der heutigen übermächtigen Artilleriewirkung in seinen künftigen Anlagen mindestens das Gleichgewicht zu halten, ja möglichst einen Deckungsüberschuß entgegenzustellen — und das ist ihm, wie die Jahrhunderte alte Festungskriegsgeschichte beweist, noch stets gelungen —, so bedarf unsere Fußartillerie in der Schweren Artillerie des Feldheeres eines weit stärkeren Steilfeuerkalibers als das jetzige 21 cm. Vielleicht bringt sogar der gegenwärtige Krieg da noch Überraschungen.

Bei all diesen Tatsachen, und weil augenblicklich der Bewegungs- zu einem förmlichen Stellungs- und Festungskrieg geworden ist und weitere Sperrfortkämpfe sowohl in Frankreich wie an der russischen Bobr-Narew-Njemenlinie wahrscheinlich sind (wir stehen noch in den Anfängen des Belagerungskrieges), dürfte meine kleine Schrift (ebenso ihr deutsches Original) auch für weitere Kreise unseres Volkes in Waffen, zumal sonstige Monographien dieser Art fehlen, gerade jetzt beachtenswert sein. [260]

13. Januar 1915. W. Stavenhagen.

(Selbstreferat auf Anregung der Schriftleitung.)

Meyers Historisch-Geographischer Kalender 1915. Bibliographisches Institut, Leipzig-Wien. Preis 1,75 M.

Der vorliegende 19. Jahrgang dieses schönen und lehrreichen Kalenders erscheint äußerlich in der alten Gestalt; jedoch ist eine völlig neue Auswahl von Bildern getroffen und neue Sinnsprüche sind angeordnet worden; letztere werden zum Teil durch belehrenden Text (über Sitten, Gebräuche usw.) ersetzt.

r. [259]

Himmelserscheinungen im Februar 1915.

Die Sonne tritt am 19. Febr. in das Zeichen der Fische. Die Länge des Tages nimmt im Laufe des Monats von 9 bis auf $10^3/_4$ Stunden zu. Die Beträge der Zeitgleichung sind am 1.: $+13^m 39^s$; am 15.: $+14^m 21^s$; am 28.: $+12^m 52^s$. Am 14. Febr. findet eine ringförmige Sonnenfinsternis statt, die in Deutschland nicht sichtbar ist.

Merkur ist in der ersten Hälfte des Monats am Abendhimmel im Südwesten sichtbar; am 5. und 6. Febr. gar $^3/_4$ Stunden lang. Am 2. Febr. steht er in Konjunktion mit Jupiter, nur $0° 33'$ oder eine Vollmondbreite südlich des großen Planeten. Am 6. Febr. steht er in größter östlicher Elongation von der Sonne. Im Perihel befindet er sich am 8. Febr. Am 21. Febr. hat er untere Konjunktion mit der Sonne. Er durchläuft am Anfang des Monats den Wassermann. Am 8. Febr. steht er:

$$\alpha = 22^h 31^m, \quad \delta = -8° 4'.$$

Venus befindet sich am 6. Febr. in größter westlicher Elongation von der Sonne. Anfangs ist sie $2^1/_2$ Stunden als Morgenstern sichtbar, Ende des Monats $1^1/_2$ Stunden. Sie durchläuft den Schützen und hat am 15. Febr. die Koordinaten:

$$\alpha = 18^h 39^m, \quad \delta = -20° 13'.$$

Mars bleibt immer noch unsichtbar.

Jupiter steht am 24. Febr. in Konjunktion mit der Sonne. Er wird schon in den ersten Tagen des Monats unsichtbar.

Saturn geht am 21. Febr. durch das Perihel seiner Bahn. Seine Sichtbarkeitsdauer nimmt bis auf $8^3/_4$ Stunden am Ende des Monats ab. Immerhin ist er noch bis nach Mitternacht zu beobachten. Er befindet sich rückläufig im Stier. Sein Standort ist am 15. Febr.:

$$\alpha = 5^h 40^m, \quad \delta = +22° 23'.$$

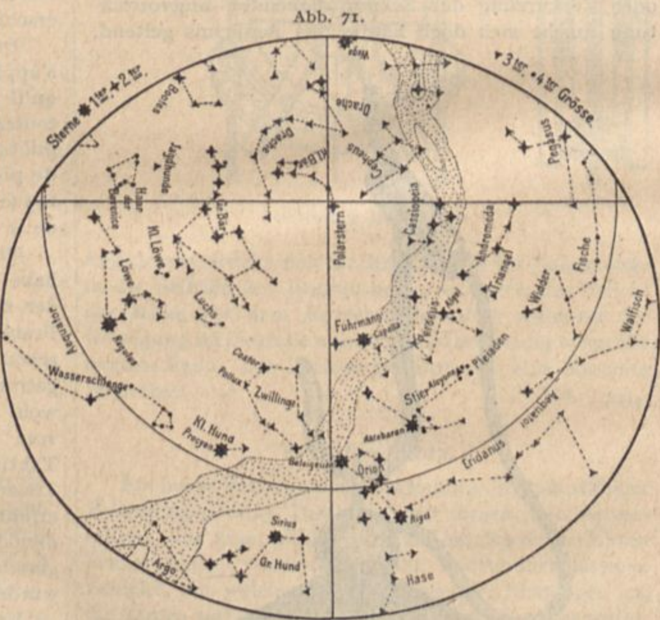
Uranus steht am 1. Febr. in Konjunktion zur Sonne. Er ist also unsichtbar.

Für Neptun gilt noch der für Januar mitgeteilte Ort.

Die Phasen des Mondes sind:

Letztes Viertel:	am 7.
Neumond:	„ 14.
Erstes Viertel:	„ 22.

Abb. 71.



Der nördliche Fixsternhimmel im Februar um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Bemerkenswerte Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

Am 10.	mit Venus;	der Planet steht	$7° 26'$ nördlich
„ 13.	„ Mars;	„ „ „	$0° 17'$ „
„ 14.	„ Jupiter;	„ „ „	$1° 46'$ südlich
„ 24.	„ Saturn;	„ „ „	$5° 34'$ „

Sternbedeckungen durch den Mond:

Am 2. zum 3. Febr. wird der Stern 75 im Löwen (Helligkeit 5,5) bedeckt. Eintritt nachts 11 Uhr 23 Min., Austritt 12 Uhr 28 Min. Ferner wird am 25. Febr. der Stern A in den Zwillingen (Helligkeit 5,5) bedeckt. Eintritt abends 8 Uhr 8 Min.; Austritt 9 Uhr 27 Min.

Im Februar sind keine Sternschnuppenschwärme zu sehen.

Dr. A. Krause. [2369]